Systematisch-anatomische Untersuchung

der

Pogostemoneae Reichenb.

unter besonderer Berücksichtigung der inneren Drüsen von Pogostemon u. Dysophylla sowie der Patschuli-Droge.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

hohen philosophischen Fakultät

der

Friedrich-Alexanders-Universität Erlangen

ACAD.
LAND.BAT.
BIBL.

vorgelegt von

Fritz Mayer

aus Rheinböllen.

Tag der mündlichen Prüfung: 4. Mai 1909.

Erlangen 1909.

Druck der Universitäts-Buchdruckerei von E. Th. Jacob.

229

Referent: Professor Dr. H. Solereder.
Dekan: Professor Dr. E. Wiedemann.

Meinen lieben Eltern.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549828_0048

Einleitung.

Das bei den Labiaten so verbreitete ätherische Oel wird bekanntlich von Aussendrüsen und insbesondere den sog. blasigen Hautdrüsen abgeschieden. Innendrüsen waren bisher nur in der von einer Pogostemon-Art stammenden Patschuliblattdroge konstatiert. Die erste Angabe hierüber findet sich in Wiesner, Rohstoffe, I. Auflage 1873, p. 686 (und wiederholt in der II. Auflage 1903, p. 610), wo angeführt ist, dass im Patschuliblatte „zahlreiche, zusammengefallene, in Kalilauge aufquellende, bräunliche Drüsen vorkommen", welche „das kleinzellige, sternförmige Parenchym" enthält. Während in der Folgezeit von den Autoren, welche sich mit der anatomischen Untersuchung des Patschuliblattes beschäftigt haben, die inneren Drüsen nicht erwähnt wurden, macht Glaser (Mikroskop. Analyse der Blattpulver von Arzneipfl., Diss. Würzburg 1901, p. 24—25) hiervon eine Ausnahme, indem er von zahlreichen inneren Drüsen des Patschuliblattes spricht, ohne aber deren nähere Struktur zu beschreiben. Solereder hat nun in seiner Arbeit: „Die inneren haarartigen Sekretdrüsen des Patschuliblattes" (im Archiv der Pharmazie 245. Bd. 1907, p. 406 sqq.) gezeigt, dass diese Sekretzellen dadurch ausgezeichnet sind, dass sie mit ein paar kurzen Stielzellen versehen sind und in die Interzellularräume des Mesophylls hineinragen, sohin mit den Stielzellen zusammen „echte innere Drüsenhaare" bilden, welche in ihrer näheren Struktur mit den äusseren blasigen Hautdrüsen des Blattes vollkommen übereinstimmen.

Diese Beobachtung gab den Anstoss zu den vorliegenden Untersuchungen. Es erschien vor allem wünschenswert, die weitere Verbreitung dieses interessanten und bis dahin nur ein einziges Mal, nämlich bei bestimmten Farnen, beobachteten anatomischen Verhältnisses bei den nächsten Verwandten der Patschulipflanze, den anderen Pogostemon-Arten und ferner bei den mit Pogostemon nächst verwandten Gattungen (Dysophylla, Tetradenia, Colebrookea, Comanthosphace, Elsholtzia) festzustellen und eine noch eingehendere und auch entwicklungsgeschichtliche Untersuchung dieser inneren Drüsenhaare vorzunehmen.

Damit verband sich dann eine vollständige systematisch-anatomische Untersuchung der Blattstruktur bei den namhaft gemachten Gattungen. Schliesslich trat ich auch der Frage nach der Abstammung der Patschulidroge näher.

Dementsprechend gliedert sich die vorliegende Arbeit in folgende drei Kapitel: I. Die inneren Drüsenhaare; II. Anatomisch-systematische Untersuchung der Blattstruktur; III. Die Patschulidroge.

An systematischem Materiale kamen:

15 (von 21) Elsholtzia-Arten,
4 (von 4) Comanthosphace-Arten,
0 (von 1) Keiskea-Art,
20 (von 32) Pogostemon-Arten,
11 (von 18) Dysophylla-Arten,
3 (von 3) Tetradenia-Arten,
1 (von 1) Colebrookea-Art

zur Untersuchung.

Diese Materialien stammten zum grössten Teile aus dem Botanischen Museum von München, und wurden mir von dessen Konservator, Herrn Geheimrat Prof. Dr. L. Radlkofer gütigst zur Verfügung gestellt. Weiteres

wertvolles Artenmaterial erhielt ich aus den Herbarien von Berlin, Hamburg und Leiden. Ich statte an dieser Stelle den Leitern der genannten Institute meinen besten Dank für die Ueberlassung der Materialien ab. Ferner habe ich noch allen denen zu danken, welche mir die Patschulifrage betreffendes Material zur Verfügung stellten, insbesondere Herrn Prof. Perrot an der Ecole Supérieure de Pharmacie in Paris und Herrn Apotheker August Loher in Manila, sowie zahlreichen in- und ausländischen Firmen.

Die vorliegende Arbeit wurde im Botanischen Institut der Königl. Universität Erlangen ausgeführt. Es sei mir hier gestattet, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. H. Solereder für die vielen Anregungen und die liebenswürdige Unterstützung bei der Ausführung der Arbeit meinen tiefgefühltesten Dank auszusprechen.

Die inneren Drüsenhaare.

Die inneren Drüsen des Patschuliblattes sind zuerst von Wiesner beobachtet, aber rücksichtlich ihrer Natur als „echte innere Drüsenhaare“ nicht erkannt worden. Anlässlich der Besprechung der Anatomie des Patschuliblattes ist in Wiesner, Rohstoffe I. Aufl. 1873, p. 686 folgendes angeführt: „Das kleinzellige, sternförmige Parenchym, in welchem zahlreiche, zusammengefallene, in Kalilauge aufquellende, bräunliche Drüsen vorhanden sind, enthält noch ziemlich viel wohlerhaltenes Chlorophyll“ — ein Passus, der sich unverändert auch in der Krasserschen Bearbeitung der Blätter und Kräuter, in der II. Auflage des Wiesnerschen Werkes, Bd. II 1903, p. 610 wiederfindet. Die Anatomie des Patschuliblattes ist nach Wiesner namentlich durch Paschkis (Folia Patchouli des Handels in Zeitschr. d. allg. österreich. Apotheker-Ver. XVII, 1879, p. 415 sqq.), durch L. Glaser (mikroskop. Analyse der Blattpulver von Arzneipfl., Diss. Würzburg 1901, p. 24—25) und Netolitzky (Bestimmungsschlüssel u. Anat. d. einheim. Dikotyledonenbl., II. Drusenkrist., Wien 1908, p. 246—248) nochmals Gegenstand anatomischer Untersuchung gewesen. Paschkis und Netolitzky haben nur die Aussendrüsen beschrieben, die Innendrüsen aber überhaupt nicht erwähnt. Glaser spricht dagegen richtig von dem Vorkommen von „inneren Drüsen“, welche zahlreich im Schwammparenchym „häufig ganz nahe an die Epidermis heran“ gelegen sind, ohne aber ihre nähere Struktur zu beschreiben. In den pharmakognostischen

Handbüchern von Möller, welche ich im dritten Kapitel zitiert habe, ist keine Angabe über die Innendrüsen enthalten.

Neuere Untersuchungen des Patschuliblattes durch Solereder haben nun, wie schon in der Einleitung hervorgehoben wurde, dargetan, dass die Sekretzellen (innere Drüsen) ihrer Struktur nach „echte innere Drüsenhaare" sind, welche mit den äusseren, blasigen Hautdrüsen (Fig. 1 a) des Blattes übereinstimmen.

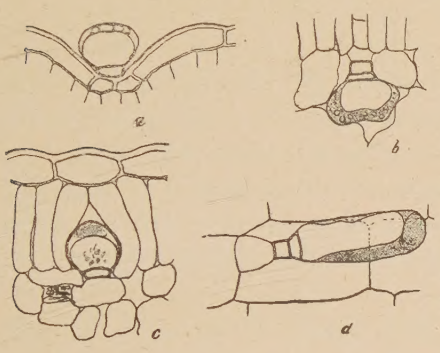

Fig. 1.
a—b u. d. Patschulipflanze des Erlanger Gartens a. Aussendrüse u. b. Innendrüse d. Blattes d. Innendrüse der Achse. c. Innendrüse d. Blattes von Dysophylla linearis. Vergr. 200.

Ich komme nun ausführlicher auf die Struktur dieser inneren Drüsenhaare zu sprechen, welche ich bei allen Arten von Pogostemon und Dysophylla, bei einem Teile der Arten im Grundgewebe von Blatt und Achse, bei dem anderen Teile im Grundgewebe der Achse allein angetroffen habe.

Die inneren Drüsenhaare bestehen aus einem deutlichen, von 1 bis 3 kurzen, meist verkorktwandigen Zellen, gebildeten Stiele und einem relativ grossen, einzelligen Kopfe, unter dessen stark blasig abgehobener Kutikula reichlich Sekret ausgeschieden ist. Der Kopf hat eine kugelige bis schlauchförmig-gestreckte oder unregelmässig gelappte Form, welche häufig dem Interzellularraum angepasst ist, in welchen der Kopf hineingewachsen ist. Die infolge der Sekretansammlung ab-

gehobene Aussenmembran des Kopfes ist nach ihrem optischen Verhalten, nämlich eine charakteristische, dunklere Färbung der Wand, wie sie verkorkten Membranen eigen ist, dann nach ihrem chemischen Verhalten gegen Jodlösung; Jodlösung und verdünnte Schwefelsäure und konzentrierte Schwefelsäure eine typische Kutikula. Die Innenmembran besteht dagegen aus Zellulose. Bei Behandlung mit Jodjodkalilösung färben sich die Wände der Stielzellen und die Aussenmembran des Kopfes gelbbraun; mit Jodjodkalilösung und verdünnter Schwefelsäure dunkelbraun, während gleichzeitig die innere Wandlamelle des Kopfes sich blau färbt. Bei Einwirkung von Jodjodkalilösung und konzentrierter Schwefelsäure auf Blattquerschnitte bleiben schliesslich, abgesehen von den kutikularisierten Membranteilen der Epidermiszellen und der Trichome, die inneren Drüsen mit ihrer kutikularisierten Membran und dem ebenfalls kutikularisierten Stiele braun gefärbt zurück.

Das zwischen den beiden Membranen, und übrigens auch im Zellumen vorhandene Sekret, ist stark lichtbrechend und tritt im Wasserpräparat grau vakuolig entgegen. Das Sekret gibt im allgemeinen die mikrochemischen Reaktionen der ätherischen Oele, indem es sich, wenigstens zum grössten Teile, in Alkohol und Eisessig löst. Ferner ist es grösstenteils mit Wasserdämpfen flüchtig und zeigt dabei den Geruch des Patschuliöles. Bemerkt sei noch, dass nicht selten im Sekrete sphärokristallinische Ausscheidungen auftreten.

Nach der beschriebenen Struktur sind die inneren Drüsenhaare den äusseren blasigen Hautdrüsen der Pogostemon- und Dysophylla-Arten vollkommen analog gebaut. Diese Aussendrüsen besitzen nämlich einen niederen, meist ein-, seltener zweizelligen, einer Epidermiszelle aufgesetzten Stiel und einen einzelligen, kugeligen

Kopf, dessen Kutikula, infolge der starken Sekretansammlung, blasig abgehoben ist. (S. im übrigen in dem Kapitel II über Trichome.) Auch scheint das Sekret in beiden Drüsenformen identisch zu sein.

Was das nähere Vorkommen der inneren Drüsenhaare und die damit in Verbindung stehenden, wechselnden Verhältnisse in der Ausbildung des Kopfes, Insertion u. s. w. anbelangt, so ist zunächst zu sagen, dass die inneren Drüsenhaare nur in den vegetativen Teilen, sowohl im Blatt, als auch der Achse und Wurzel vorkommen; dagegen nicht in den reproduktiven Organen (Blüte, Frucht, Samen) beobachtet wurden.

Im Blatte treten sie sowohl im Mesophyll, als auch im Begleitgewebe der grossen Nerven auf. Im Mesophyll sitzen sie mit einem Stiele aus meist zwei kurzen, verkorktwandigen, zum Teil noch Chlorophyll führenden Zellen, Mesophyllzellen auf und ragen mit ihrem Kopfe in Interzellularräume hinein oder drängen sich zwischen Mesophyllzellen ein; dabei sind sie entweder vorwiegend an Palisaden- (Fig. 1 b) oder an Schwammgewebezellen (Fig. 1 c) angegliedert; im ersten Falle mit dem Kopfe nach unten, im zweiten nach oben gerichtet und oft zwischen die Palisadenzellen eingekeilt. Die erste Insertionsweise ist für die Arten der Gattung Pogostemon, die zweite für die Dysophylla-Arten charakteristisch.

In den grossen Blattnerven, in der Achse und Wurzel ist der Kopf in der Regel mehr schlauchförmig ausgebildet und in der Organrichtung gestreckt (Fig. 1 d). Dabei erstreckt sich der Kopf entweder von oben nach unten oder umgekehrt, und der zwei- bis dreizellige Stiel ist in der Längsrichtung des Kopfes gelegen oder seitlich gelagert. Der Ort des Vorkommens in den Stengelteilen ist vor allem die primäre Rinde, seltener die nach aussen verbreiterten primären Markstrahlen der Rinde

und sehr selten der Markkörper; dagegen nie, wenn es auch mitunter, insbesondere auf radialen Längsschnitten den Anschein hat, der Bastkörper. Die Wurzel enthält sie in der primären Rinde; sie sind am besten in jungen Wurzeln zu suchen, da in den älteren Wurzeln häufig innere Korkbildung stattgefunden hat und die primäre Rinde fehlt.

Was schliesslich die Verbreitung der inneren Drüsen bei den einzelnen Arten der beiden Gattungen anbetrifft, so erwähne ich, dass sie bei allen Arten in der Achse, allerdings in sehr verschiedener Reichlichkeit gefunden wurden; im Blatte dagegen nur bei einem Teile der Arten, und stets zahlreich. Auffallend ist, dass die Arten, welchen die inneren Drüsen des Blattes fehlen, meist durch einen reichlicheren Besitz von Aussendrüsen ausgezeichnet sind und umgekehrt, sodass eine gewisse Korrelation zwischen beiden Drüsenhaarformen zu bestehen scheint.

Ich gehe nun zur Darstellung der Entwicklungsgeschichte der inneren Drüsen über. (S. Fig. 2.)

Zur entwicklungsgeschichtlichen Untersuchung der inneren Drüsenhaare diente eine Pogostemon-Art, nämlich die im Erlanger botanischen Garten kultivierte Patschulipflanze. Bei derselben finden sich die inneren Drüsen sehr reichlich in der primären Rinde der Wurzel und Achse, ferner in den grösseren Nerven und in dem Blattmesophyll, in letzterem in der Regel an Palisadenzellen angegliedert und in Interzellularräume des Schwammgewebes hineinragend. In der Wurzel und Achse treten sie schon sehr frühzeitig auf, ganz nahe den Vegetationspunkten findet man sie in diesen Organen fertig ausgebildet und bereits sezernierend vor. Ebenso trifft man sie in den Hauptnerven ganz junger Blattanlagen schon vollkommen entwickelt an. Im Blattmesophyll da-

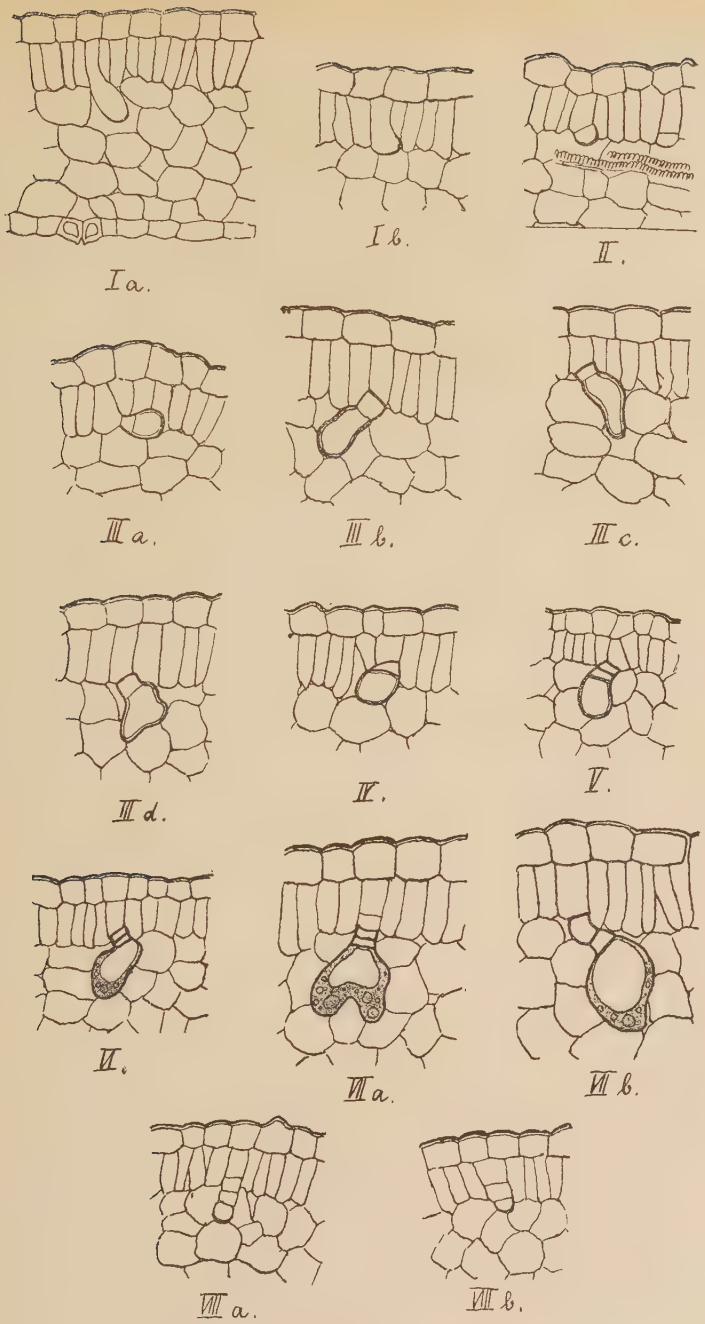

Fig. 2.
Entwicklungsgeschichte der inneren Drüsenhaare des Blattes bei der Patschulipflanze des Erlanger Gartens. Verg. = 200.

gegen treten sie erst später auf, was wohl mit der Differenzierung des Mesophylls in Palisaden- und Schwammgewebe zusammenhängen mag. Erst bei einer Blattgrösse von ca. 2 cm. Längen- und 1,5 cm. Breitendurchmesser beobachtete ich ausgebildete, sezernierende innere Drüsen im Mesophyll, hier war die Differenzierung des Mesophylls schon vor sich gegangen und das einschichtige Palisadengewebe deutlich gestreckt.

Indem ich nun bei meiner entwicklungsgeschichtlichen Untersuchung von der erwähnten Blattgrösse immer auf die nächst kleinere zurückging, gelang es mir, bei einem Blatte von ca. 1,5 cm. Längs- und 0,9 cm. Breiten-Durchmesser Anfangsstadien der inneren Drüsen aufzufinden. Zu bemerken ist hierbei aber besonders, dass die Entwicklung derselben nicht gleichmässig im ganzen Mesophyll stattfindet, sondern dass man in demselben Blatte neben ganz jungen Anlagen, schon weiter vorgeschrittene und auch schon fertig ausgebildete, bereits sezernierende Drüsen antreffen kann; ferner, dass die Ausbildung der inneren Drüsen sehr schnell vor sich gehen muss, da man in dem nächst grösseren Blatte nur noch sehr selten Entwicklungsstadien antrifft, während in den nächst jüngeren Blättern noch gar keine Anlagen zu beobachten sind.

In den Blättern von ca. 1,5 cm. Länge und 0,9 cm. Breite ist die Differenzierung des Mesophylls in Palisaden- und Schwammgewebe noch nicht beendet. Stellenweise ist das Palisadengewebe schon gestreckt, doch beobachtet man oft noch in den in Streckung begriffenen Zellen deutliche, dünne vertikale Teilwände, auch zeigt das Schwammgewebe noch keine grösseren Interzellularen, während es im fertig ausgebildeten Blatte grosslückig ist.

An gewissen Palisadenzellen, namentlich bei solchen, die sich in der Nähe von Nervenendigungen oder über

Interzellularen befinden, nimmt man an der unteren Wand, als erste Anlage der Drüse, eine Vorwölbung wahr, sodass die ganze Palisadenzelle eine dem keulenförmigen Flaschenkürbis ähnelnde Gestalt aufweist. (Fig. 2, I a.) Die Spitze dieser Vorwölbung zeigt schon eine langsam beginnende Verkorkung. Zuweilen, doch seltener zeigt sich die Vorwölbung seitlich am unteren Teile einer Längswand der Palisadenzelle; dann findet sich darüber, zwischen dem oberen Teile dieser Palisadenzelle und der die Vorwölbung berührenden, benachbarten Palisadenzelle ein entsprechender Interzellularraum, während sich nach unten das Schwammgewebe dicht anschliesst. (Fig. 2, I b.) Aus diesen Beobachtungen geht hervor, dass die Ausstülpung sich immer da zu entwickeln scheint, wo Platz zu ihrer weiteren Ausbildung vorhanden ist oder geschaffen werden kann.

Als ein weiter vorgeschrittenes Entwicklungsstadium ist der in Fig. 2, II gezeichnete Fall anzusehen. In diesem trennt eine Querwand die Ausstülpung von der ursprünglichen Palisadenzelle. Deutlich konnte ich jetzt durch Behandlung mit Jodjodkalilösung und Schwefelsäure eine Verkorkung im ganzen Umfange der Vorstülpung nachweisen; ebenso zeigte auch die Scheidewand beginnende Verkorkung.

Noch weiter entwickelte Stadien zeigen die Abbildungen Fig. 2, III a, III b, III c, III d. In diesen haben sich durch Auftreten einer weiteren, nicht verkorkten Querwand in der abgeschnittenen Zelle und durch Auswachsen des vorderen Teiles der Drüsenzelle, der verschieden gestaltete Drüsenkopf und eine diesen mit der Palisadenmutterzelle verbindende, mehr oder weniger deutlich abgesetzte Stielzelle differenziert. Der Kopf ist kugel-, birn- bis schlauchförmig oder ganz unregelmässig gelappt.

Fig. 2, IV zeigt die bereits in den Fig. 2, III aufgetretene Querwand verkorkt. Später werden im Anschluss an die, aus der ursprünglichen Ausstülpung hervorgegangene Stielzelle, noch weitere (1 bis 2) Stielzellen durch Auftreten von Querwänden in der Palisadenmutterzelle des Drüsenapparates gebildet, deren Wände gleichfalls meist verkorken. (Fig. 2, V.)

In den Stadien, welche die Abbild. III bis V darstellen, zeigt der Kopf eine deutliche, äussere verkorkte Kutikula und eine, davon wenig abgehobene, innere, feinere Membran, die mit Jodlösung und verdünnter Schwefelsäure die charakteristische Zellulosereaktion gibt. Der Inhalt des Köpfchens zeigt bis jetzt noch keine Sekretion. Bei noch weiter entwickelten Stadien (Fig. 2, VI) beobachtet man, dass im Protoplasma kleine Oeltröpfchen auftreten, die sich allmählich zwischen der Zellulosemembran und der Kutikula zu grösseren Tropfen ansammeln und so eine stärkere Abhebung der Kutikula bewirken. Damit ist dann die fertige Ausbildung der Drüse erreicht. (Fig. 2, VII a und VII b.)

Zum Schluss komme ich noch auf die in Fig. 2, VIII a und VIII b dargestellten und im ausgewachsenen Blatte beobachteten Drüsenformen zu sprechen, die als Hemmungsbildungen anzusprechen sind. Die Drüsenanlage hat sich hier an der Palisadenzelle nach unten entwickelt; es sind zwei bis drei Zelluloseescheidewände in der nach unten verlängerten Palisadenzelle entstanden, ohne dass es zur Differenzierung und Ausbildung des Kopfes gekommen wäre.

Im Anschluss an die inneren Drüsenhaare komme ich noch auf die von mir bei einigen Dysophylla-Arten in Achse und auch im Blatt angetroffenen und in der Gattungscharakteristik von Dysophylla ausführlich beschrie-

benen „sog. inneren Haare von Deckhaarform“ bezw. deren Trichomqualität zu sprechen.

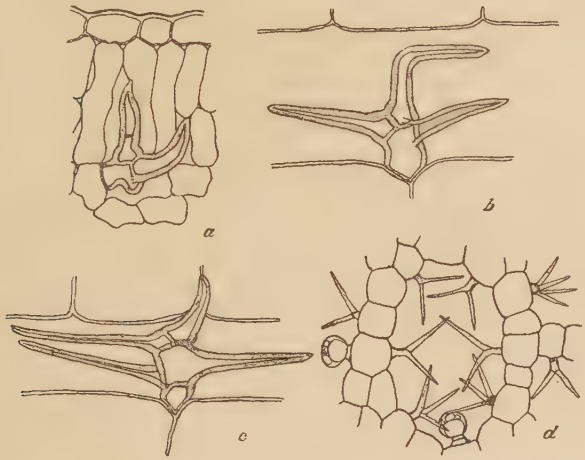

Fig. 3.

„Sog. innere Haare von Deckhaarform“ bei Dysophylla. a. u. d. Dysophylla verticillata: a. Teil eines Blattquerschnittes d. Querschnitt aus dem primären Rindengewebe der Achse mit inneren Haaren und inneren Drüsenhaaren. b—c Dysophylla crassicaulis; Haargebilde des Hauptnerven im Längsschnitt. Vergr. a—c = 200: d = 100.

Die in Rede stehenden Gebilde haben (selten) das Aussehen einfacher, 1- bis 2zelliger, spitzer Haarkörper oder (meist) das Aussehen zweizelliger, gabelig verzweigter oder mehrzelliger und büschelig, sternförmig oder noch reicher verzweigter Haarkörper. Ihre Wand ist immer sehr dick und stark verholzt. Im Mesophyll sitzen sie Schwammgewebezellen auf und keilen sich mit ihren gabelig entwickelten Strahlen zwischen Palisadenzellen ein. (Fig. 3, a.) In den Hauptnerven und der Achse befinden sie sich stets in grösseren bis grossen Interzellularen und sitzen in der Achse zuweilen mit inne-

ren Drüsenhaaren der Wand ein und desselben Interzellularraumes auf. (Fig. 3, b, c, d.)

Trotzdem glaube ich diese Gebilde nicht als echte innere Deckhaare, entsprechend den echten inneren Drüsenhaaren der Pogostemon- und Dysophylla-Arten und weiter entsprechend den schon länger gekannten, einzelligen, kolbenförmigen, echten inneren Drüsenhaaren bestimmter Farne [1]) ansprechen zu sollen. Denn die betr. Dysophylla-Arten und das Genus Dysophylla überhaupt weist keine entsprechend gebauten äusseren Deckhaare auf. Ich bezeichne sie daher auch nur als „sog. innere Haare von Deckhaarform" und stelle sie auf gleiche Stufe mit den bekannten „sog. inneren Haaren" der Nymphaea- und Limnanthemum-Arten, wenn sie auch zum Teil von diesen ganz wesentlich durch ihre Mehrzelligkeit abweichen, wodurch sie noch ein grösseres, haarartiges Aussehen gewinnen.

Für die Innendrüsen der Pogostemon- und Dysophylla-Arten und ebenso der Farne möchte ich dagegen den Namen „echte Haare" in Anspruch nehmen, da sie in allen Stücken mit den bei den betr. Pflanzen vorkommenden Aussendrüsen vollkommen übereinstimmen. Es muss dadurch allerdings der Begriff „Trichom oder Haar" eine entsprechende Erweiterung erfahren. Dagegen steht aber kein Bedenken, da der Begriff „Trichom oder Haar" kein entwicklungsgeschichtlicher ist, sondern lediglich die äusseren, haarartigen Anhangsorgane der Pflanze bedeutet, welche bekanntlich nur zum Teil echte Epidermalbildungen sind. Für eine solche Erweiterung des Begriffes „Haare" auf typische haarartige Organe, welche aus Grundgewebezellen hervorgegangen sind, wie die

[1]) S. insbes. die neue Arbeit von Höhlke „Ueber die Harzbehälter und Harzbildung bei den Polypodiaceen u. einigen Phanerogamen" (in Beih. z. Bot. Centralbl. XI, 1902, p. 8—45 u. Taf. 1—III.

angezogenen „echten inneren Drüsenhaare“ es sind, sprechen auch die Untersuchungen von Knoll[1]), welcher gezeigt hat, dass die zuerst von Rittershausen[2]) beschriebenen, interessanten Brennhaare der Euphorbiaceen-Gattung Dalechampia, die man nach ihrem Aussehen als epidermale Haargebilde ansprechen würde, im wesentlichen aus einer subepidermalen Grundgewebezelle hervorgehen, welche durch gleitendes Wachstum zwischen die Epidermiszellen eingedrungen ist und sich darüber hinaus zu dem Haarkörper entwickelt hat. Durch Kombination wird von Knoll die gleiche Entstehung für die ebenfalls von Rittershausen beschriebenen sog. Drüsenhaare von Plukenetia und Fragariopsis mit Recht angenommen.

---

[1]) Knoll, die Brennhaare der Euphorbiaceen-Gattung Dalechampia u. Tragia in Sitz. Ber. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien; mathem.-naturw. Kl. Bd. C XIV. Abt. 1, p. 29—48 u. Taf. I—II.

[2]) Rittershausen, anatom.-syst. Untersuch. von Blatt u. Achse der Acalypheen, Diss. Erlangen, München 1892, 123 pp. 1 Taf.

Blattstruktur.

Allgemeiner Teil.

I. Epidermis.

1. Die Zellen der Epidermis (mit Ausschluss der Stomata.)

Die Epidermiszellen zeigen bei den verschiedenen Arten, wie anderwärts, wechselnde Verhältnisse, welche sich für die Artcharakteristik verwerten lassen.

Die Gestalt der Epidermiszellen ist eine verschiedene, und hängt mit der Länge der Flächendurchmesser und der Beschaffenheit der Seitenränder zusammen. Meist sind die beiden Flächendurchmesser annähernd gleich. Bei den schmalblätterigen Arten, insbesondere der Gattung Dysophylla sind die Epidermiszellen in der Richtung der Hauptnerven gestreckt und zwar oberseits stärker als unterseits, sie haben dadurch in der Flächenansicht ein mehr prosenchymatisches Aussehen. Die Länge der Flächendurchmesser bei den oberseitigen Epidermiszellen ist im allgemeinen die normale (40 bis 60 μ) bei einigen Arten indessen wie Elsholtzia pilosa, E. strobilifera, Dysophylla auricularia und D. purpurascens erreicht sie auf der Oberseite 90 bis 110 μ. Durch eine besondere Höhe zeichnen sich nur die Epidermiszellen mit papillös entwickelter Aussenwand aus. Die Seitenränder der Epidermiszellen sind fast gradlinig bis stark unduliert. Häufig trifft man bei derselben Art oberseits fast gradlinige, unterseits undulierte Seitenränder an; immer jedoch sind die Seitenränder der unterseitigen Epi-

dermiszellen stärker gebogen, als diejenigen der oberseitigen.

Bezüglich der Aussenwände ist zunächst anzuführen, dass sie bei bestimmten Arten, und zwar entweder bei allen oder nur bei einem Teil der oberseitigen Epidermiszellen, in ihrer ganzen Fläche zu Papillen ausgezogen sind. Besonders typische Papillenbildung kommt bei Elsholtzia Schimperi vor, bei welcher alle Epidermiszellen der Blattoberseite in spitz kegelförmige Papillen ausgezogen sind. Im übrigen wechselt die Gestalt der Papillen von kegelförmig bis halbkugelig. Papillenbildung wurde bei bestimmten Arten von Pogostemon und Elsholtzia angetroffen. Die Dicke der Aussenwand ist fast bei allen Arten keine erhebliche. Eine Ausnahme machen nur Pogostemon velatus und P. mollis, bei welchen der Zelluloseteil der Aussenwand stark verdickt ist und ein gequollenes Aussehen hat. Die Seitenränder sind bei einigen Arten von einer grösseren Dicke und zeigen dann eine deutliche Tüpfelung.

Die Kutikula ist überall nur als dünnes Häutchen ausgebildet. Sie ist meist glatt, bei bestimmten Arten der Gattung Elsholtzia deutlich beiderseits oder nur einerseits gestreift oder seltener auch warzig punktiert. Streifung auf der Oberseite findet sich bei Elsholtzia flava, auf der Unterseite bei E. elata, E. eriantha und E. Stauntoni, beiderseits bei E. cristata und E. polystachya. Grobwarzige Punktierung oder Strichelung der Kutikula tritt bei einigen Elsholtzia-Arten an den Blattzähnen auf.

2. Spaltöffnungen.

Die Stomata finden sich bei der Mehrzahl der untersuchten Arten nur auf der Blattunterseite, bei einer kleineren Anzahl treten sie mehr oder weniger reichlich auch auf der Oberseite auf. Der Fall, dass sie auf beiden Blatt-

flächen in fast gleich grosser Anzahl vorhanden sind, wurde nur bei einigen schmalblätterigen Dysophylla-Arten, z. B. D. crassicaulis, D. gracilis, D. pumila und D. tomentosa beobachtet, was wohl mit der geringen und ziemlich dichten Ausbildung des Mesophylls zusammenhängen mag.

Die Verteilung der Spaltöffnungen auf derselben Blattfläche ist im allgemeinen eine gleichmässige, weniger gleichmässig erscheint sie auf der Blattunterseite nur dann, wenn das ganze Nervennetz (wie z. B. bei den Tetradenia-Arten) unterseits stark vorspringt und infolge davon die Stomata auf die Vertiefungen der Blattfläche zusammengedrängt sind.

Die Anordnung der Stomata auf der Blattfläche ist meistens eine regellose. Nur bei den schmalblätterigen Dysophylla-Arten sind ihre Spalte meist annähernd parallel zum Mittelnerv gestellt. Sie liegen gewöhnlich nicht im Niveau der Epidermis, sondern sind mehr oder weniger stark über dieselbe emporgehoben; in mehreren Fällen sind sogar die Atemhöhlen an der Vorwölbung beteiligt. Eingesenkte Stomata kommen nirgends vor.

Die Schliesszellenpaare haben in der Regel einen länglich-elliptischen Umriss, seltener sind sie breiter, ganz selten mehr kreisrund. Sie sind meist normal gross (20 bis 30 μ.), nur bei eintgen Dysophylla-Arten und Pogostemon Wightii treten, namentlich auf der Blattoberseite, grössere Spaltöffnungen (bis 46 μ.) auf. Stomata von sehr verschiedener Gestalt und Grösse finden sich bei der Gattung Comanthosphace oft nebeneinander auf derselben Blattfläche.

Die Spaltöffnungsapparate gehören in den meisten Fällen dem Labiatentypus an, indem die Schliesszellenpaare von zwei zu dem Spalte quergestellten Nebenzellen umschlossen werden. Bei den meisten finden sich da-

neben auch Stomata mit mehreren gewöhnlichen Epidermiszellen sog. „Nachbarzellen“ in der Umgebung. Auf der Blattunterseite ist gewöhnlich der Labiatentypus der vorherrschende, doch gibt es auch Arten, bei welchen der gewöhnliche Typus vorwiegt und der Labiatentypus zurücktritt. Auffallend ist, dass auch in dem letzteren Falle auf der Blattoberseite der Labiatentypus fast ausschliesslich vorkommt.

Schliesslich erwähne ich noch, dass ich bei einigen Pogostemon-Arten, z. B. Pogostemon menthoides, besonders auf der Blattoberseite ziemlich häufig sog. Zwillingsspaltöffnungen mit Nebenzellen nach dem Labiatentypus antraf, wobei die Spalte parallel, schief oder in derselben Längsrichtung gelegen sind.

Den Spaltöffnungen schliessen sich noch die Wasserspalten an, welche gleichwie bei anderen Labiaten[1]) so auch bei den von mir untersuchten Arten vorkommen. Dieselben bilden auf der Oberseite der Blattzähne meist zu 2 bis 4, seltener mehr bis vielen mit gewöhnlichen Nachbarzellen zusammen, charakteristische Zellgruppen. In einigen Fällen finden sich diese Wasserspalten in geringerer Anzahl auch auf der Blattzahnunterseite. Bemerkenswert ist, dass die Zellenpaare dieser Wasserspalten meist einen fast kreisrunden Umriss haben und gewöhnlich kleiner sind als die Schliesszellenpaare derselben Blattfläche und weiter, dass auch ihre Nachbarzellen durch einen kleineren Umriss ausgezeichnet sind.

II. Mesophyll.

Das Mesophyll ist bei allen Arten in normaler Weise entwickelt; d. h. als Assimilations- und Durchlüftungs-

[1]) Vergl. Pringsheim, Jahrb. X. 1876 und H. Virchow, Bau u. Nervatur der Blattzähne im Archiv d. Pharmacie 234 Bd. 2 1896.

Gewebe. Hinsichtlich seiner Differenzierung ist es überall noch als bifazial zu bezeichnen; ausgeprägter zentrischer Blattbau kommt nirgends vor; nur bei einigen Dysophylla-Arten, z. B. D. crassicaulis und D. stellata, ist die unterste Schicht des Schwammgewebes zuweilen deutlich palisadenartig gestreckt.

Das Palisadengewebe ist meist ein- bis zweischichtig; seltener sind drei Schichten zu erkennen. Die Zellen desselben weisen bezüglich ihrer Breite und Streckung grosse Verschiedenheiten auf, doch sind sie in den meisten Fällen lang und schmal, weniger häufig kurz und breit. Als Extrem findet sich ein besonders kurz- und breitgliedriges, einschichtiges Palisadengewebe bei einigen schmalblättrigen Dysophylla-Arten, Pogostemon fraternus und P. menthoides, ein ebenso beschaffenes zweischichtiges Palisadengewebe bei Elsholtzia Schimperi, während sich aber im ersten Falle die Palisadenzellen nach unten verjüngen, sind sie im zweiten Falle dicht aneinandergefügt. Als Gegensatz zu diesem Palisadengewebe ist dasjenige von Elsholtzia Stauntoni, Pogostemon brachystachyus und P. mollis zu nennen, dessen Zellen, besonders in der oberen Schicht, sehr lang und schmal sind.

Das Schwammgewebe ist überall typisch als Durchlüftungsgewebe ausgebildet und besitzt kleinere oder grössere Interzellularen; sehr grosslückig ist es namentlich in den Fällen, in denen die unterste Schicht stellenweise palisadenähnlich gestreckt ist. Meist nimmt es denselben Anteil am Mesophyll wie das Palisadengewebe, nur sehr schwach entwickelt ist es bei den Tetradenia-Arten.

Besonders anzuführen ist noch, dass sich oft im ganzen Mesophyll, namentlich reichlich im Palisadengewebe, Ausscheidungen einer fettartigen Substanz befinden, die nach dem Bleichen der Schnitte mit Javelle-

scher Lauge, deutlich als kleine Fettröpfchen zu erkennen sind; ferner dass bei mehreren Arten, z. B. allen Comanthosphace-Arten, ziemlich reichlich noch kleine dunkle Körperchen von nicht näher gekannter chemischer Natur auftreten.

Zum Schlusse der Besprechung des Mesophylls mag hier nochmals kurz hingewiesen sein auf die inneren Drüsenhaare und die „sog. inneren Haare von Deckhaarform", welche bei bestimmten Arten der Gattungen Pogostemon und Dysophylla im Blatt, speziell im Mesophyll und auch den grossen Nerven vorkommen und bereits in einem besonderen Kapitel dieser Arbeit ausführlich abgehandelt worden sind.

III. Nerven.

Zur Untersuchung wurden die Seitennerven I. Ordnung und die kleineren, insbesondere diejenigen II. Ordnung herangezogen.

Das mechanische Gewebesystem ist in den Nerven in der Regel nicht in hervorragendem Masse entwickelt. Dasselbe beschränkt sich meist auf Sklerenchymfasern, welche in geringerer oder grösserer Anzahl, im zweiten Falle zu bogenförmigen Komplexen vereint, den Weichbast des Gefässbündelsystems begleiten und häufig relativ weitlumig, seltener englumig und dickwandig sind, wobei erwähnt sein mag, dass beide Formen auch nebeneinander vorkommen können. Sklerenchymatische Elemente im Holzteil, auch in den Seitennerven II. Ordnung wurden ziemlich häufig bei Pogostemon-Arten angetroffen.

Das parenchymatische Begleitgewebe der grösseren Nerven enthält bei allen Arten der Gattung Tetradenia und bei Eisholtzia Thompsoni Idioblasten in Form von kurzzylindrischen Zellen, deren dickere Wand netzartig

verdickt oder mit strich- bis spaltenförmigen Tüpfeln versehen ist.

Bezüglich der kleineren Nerven ist zunächst noch zu bemerken, dass sie häufig (bei den Gattungen Pogostemon und Dysophylla ausnahmslos) im Mesophyll eingebettet sind, bei einer nicht unbeträchtlichen Anzahl von Arten aber „durchgehen", d. h. das Mesophyll in seiner ganzen Dicke senkrecht von oben nach unten durchsetzen, indem sich an ihr Leitbündel sowohl noch oben wie nach unten meist weitlumiges, dünnwandiges, parenchymatisches Gewebe anschliesst. In selteren Fällen (z. B. bei der Gattung Tetradenia) ist ein Teil dieses Begleitgewebes kollenchymatisch verdickt. Am besten lässt sich das „Durchgehen" bei den Seitennerven II. Ordnung beobachten, da bei den noch kleineren Nerven mitunter der Fall auftritt, dass sich nur nach oben an das Leitbündel typisch ausgebildetes Begleitgewebe anschliesst. Anzuführen ist endlich auch, dass die durchgehenden Nerven oft noch buckelartig unterseits vorspringen, so namentlich stark bei allen Tetradenia- und einigen Elsholtzia-Arten.

IV. Trichome.

Die Behaarung besteht überall aus Deckhaaren mit einem einzelligen, oder einem zwei- bis mehrzelligen und dann einzellreihigen, unverzweigten oder verzweigten Haarkörper und aus Drüsenhaaren, deren Köpfchen einzellig oder durch Vertikalwände zwei- bis mehrzellig ist.

Bevor ich zur näheren Besprechung des ersten Haartypus, der Deckhaare, übergehe, mag hervorgehoben werden, dass einzellige, mit ihrem Basalteile in die Epidermis eingesetzte Deckhaare bei den Labiaten bisher nirgends beobachtet worden sind, und dass als Reduktionsformen der oben angeführten mehrzelligen Deck-

haare lediglich einzellige „Haarkörper“ vorkommen, welche ein bis zwei im Niveau der Epidermis liegenden Basalzellen aufsitzen. Man ist nur dann berechtigt, diese einzelligen „Haarkörper“ als „einzellige Haare“ zu bezeichnen, wenn sie für sich allein (d. h. ohne die Basalzellen) aus einer Epidermiszelle entstanden sind, wofür im einzelnen Falle der entwicklungsgeschichtliche Nachweis zu erbringen ist. Es ist daher angezeigt, in solchen Fällen, in der deskriptiven Anatomie „einzellige Haare“ von „einzelligen Haarkörpern“ zu unterscheiden.

Die verbreiteste Form der Deckhaare sind die einfachen, d. h. unverzweigten Trichome mit einzellreihigem Haarkörper.

Ihre Gestalt ist in der Regel eine spitz kegelförmige, indem der Haarkörper sich nach oben verjüngt und das Ende in eine oft recht lange Spitze ausläuft. Eine etwas abweichende Gestalt zeigt sich nur bei den Deckhaaren einiger Pogostemon- und Elsholtzia-Arten; hier sind die einzelnen Zellen des Haarkörpers mehr schenkelknochenartig ausgebildet und infolge dessen stark gegeneinander abgegliedert.

Die Länge des Haarkörpers ist eine sehr verschiedene und steht auch mit der Grösse der Zellenzahl in Verbindung. Die einzelnen Zellen sind meist annähernd gleich lang, die Endzelle ist häufig besonders lang und spitz. Mitunter wechseln aber auch in demselben Haarkörper kurze und lange Zellen ganz unregelmässig miteinander ab, und weiter kommt es vor, dass einzelne Zellen tonnenförmig angeschwollen sind. Die in Rede stehenden Haarkörper insbesondere die langen, sind mit ihrer Basis meist einem, oft reichzelligen, deutlich ausgebildeten Nebenzellenpolster aufgesetzt, dessen Zellen sich zuweilen an dem Haarkörper emporziehen, — sonst einer oder zwei im Niveau der Epidermis liegenden Epi-

dermiszellen. Es mag an dieser Stelle gleich noch bemerkt sein, dass reichzellige von Haut- und Grundgewebezellen gebildete, besonders auf den grösseren Nerven stark entwickelte Postamente bei Pogostemon velatus vorkommen, welche aber nicht nur einfache Deckhaare, sondern daneben auch verzweigte Trichome, sowie lang- und kurzgestielte Drüsenhaare tragen. Die oben als Reduktionsformen bezeichneten Trichome mit einzelligem Haarkörper zeichnen sich durch eine sehr verschiedene Länge aus. Sie kommen neben den eben besprochenen einzellreihigen Deckhaaren mehr oder weniger reichlich auf derselben Blattfläche vor.

Rücksichtlich der Beschaffenheit der Haarwand ist für sämtliche Deckhaarformen anzuführen, dass die Wand meist eine mittlere Dicke aufweist, dünnere oder dickere Wände selten vorkommen und somit das Lumen relativ weit ist, sowie dass die Kutikula häufig fein- bis grobgestrichelt, seltener warzig punktiert ist. Besonders erwähnenswert ist das häufige Vorkommen von eigentümlichen, meist spaltenförmigen und dabei schief zur Längsrichtung des Haarkörpers verlaufenden Hohlräumen in der Wand der unteren Zellen bei den Deckhaaren, und wie gleich beigefügt sein mag, auch bei den langgestielten Drüsenhaaren von Pogostemon velatus. Diese spaltenförmigen Hohlräume sind meist breit, kürzer oder länger und zuweilen, bei derselben Haarzelle, in ein einziges Spiralband vereint, oder zu mehreren in eine bald linksbald rechtswendige Spirale angeordnet. Mitunter kreuzen sie sich auch in derselben Wandfläche; auch weichen die Spalten bisweilen durch ihre unregelmässige Gestalt vom spaltenförmigen Typus ab.

Schliesslich erwähne ich noch die Uebergangsformen der einfachen Deckhaare zu Drüsenhaaren, welche ich bei bestimmten Arten von Pogostemon, Dysophylla und

Elsholtzia angetroffen habe. Es lassen sich zwei Formen derselben unterscheiden. Im ersten Falle ist die, im unteren Teile normal dickwandige Endzelle eines meist 1- bis 2zelligen Deckhaares lediglich an ihrer Spitze dünnwandig und durch subkutikular ausgeschiedenes Sekret knopfartig angeschwollen. (Fig. 4, a.) Im zweiten, weitergehenden Falle ist die ganze Endzelle auffallend dünnwandig, nicht spitz und ähnelt mehr einem schlauchförmigen Drüsenköpfchen. (Fig. 4, b.)

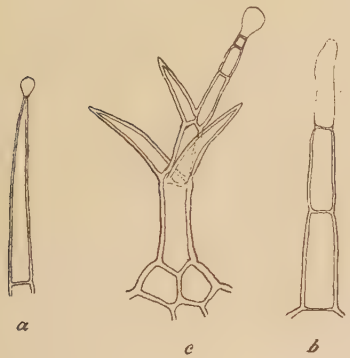

Fig. 4.
a—b Übergangsformen von Deckhaaren zu Drüsenhaaren; a Elsholtzia incisa b. Pogostemon purpurascens c. Kombination von Deck- und Drüsenhaar bei Tetradenia fruticosa Vergr. 200.

Die verzweigten, mehrzelligen Trichome kommen nur einem kleineren Teile (14) der untersuchten (54) Arten zu, welche sich aber auf die sämtlichen Gattungen verteilen.

Die einfachste Form derselben bilden Trichome, bei welchen nur eine Tendenz zur Verzweigung vorhanden ist, indem meist an einer, zuweilen auch an zwei, unteren Zellen des Haarkörpers eine gewöhnlich kurze, seltener längere und dann oft durch eine Wand abgegrenzte Papille entsteht. (Dysophylla stellata, Elsholtzia densa und pusilla, Comanthosphace barbinervis, Colebrookea oppositifolia.)

Diesen reihen sich einfache Gabelhaare an, bei welchen der Haarkörper sich in zwei ungleiche Aeste gabelt, welche beide zwei- bis mehrzellig oder von welchen der eine, in der Entwicklung zurückgebliebene Gabelast nur einzellig ist. (Pogostemon velatus, Elsholtzia densa, E. Stauntoni, E. polystachya und E. pusilla, Comanthosphace barbinervis und C. japonica, Colebrookea oppositifolia.)

Verschieden davon sind die einfachen Gabelhaare von Tetradenia fruticosa, T. Hildebrandtii und Comanthosphace stellipila, bei welchen die beiden, ein- bis zweizelligen Haarstrahlen, ungefähr gleich lang sind und sich deshalb besser an die unten beschriebenen Stern- und Büschel-Haare dieser Arten angliedern lassen.

An die einfachen Gabelhaare schliessen sich doppelt bis (selten) dreifach gabelig verzweigte Trichome an, welche zuweilen ein geweihartiges Aussehen haben und bei welchen die aufeinander folgenden kürzeren und deshalb als Seitenäste zu betrachtenden Gabeläste sämtlich nach ein und derselben oder abwechselnd nach zwei verschiedenen Richtungen gekehrt sind. (Pogostemon velatus, Elsholtzia polystachya und E. pusilla.)

Das Endglied der in Rede stehenden Haarformenreihe bilden reicher verzweigte Trichomgebilde, die sich von den Gabelhaaren ableiten und die man als „baumartig verästelte" bezeichnen kann und bei welchen die in Zwei- oder Mehrzahl vorhandenen Aeste erster Ordnung, Seitenäste zweiter Ordnung und selten auch noch einen Seitenast dritter Ordnung tragen. (Elsholtzia polystachya und E. pusilla.)

Die beschriebenen Typen sind, wie noch bemerkt sein mag, nicht sehr scharf von einander geschieden, sondern stehen durch Uebergangsformen in Verbindung.

Mehrere Typen finden sich zuweilen ja auch, wie aus den obigen Artenangaben hervorgeht, bei ein und derselben Art nebeneinander, was ihren genetischen Zusammenhang beweist. Dazu kommt dann noch, dass die einfacheren Typen dadurch, dass die eine oder andere Zelle, auch der Seitenäste, zu einer kürzeren oder längeren, seitlichen Papille auswächst, eine Tendenz zu höherer Verzweigung erkennen lassen.

Als einen wesentlich anderen Typus möchte ich die Büschel- und Stern-Haare von Pogostemon tuberculosus einerseits und Comanthosphace stellipila sowie Tetradenia fruticosa und T. Hildebrandtii und schliesslich von Pogostemon velatus andererseits bezeichnen. Den Büschelhaaren der vier erstgenannten Arten ist gemeinsam, dass der Hauptkörper des Trichoms von einem Strahlenbüschel aus drei oder mehr (bei Pogost. tuberculos. bis 7, bei Comanth. stellip. bis 6, bei den Tetradenia-Arten bis 4) gewöhnlich einzelligen, zum Teil aber auch 2- bis 3zelligen Strahlen gebildet wird. Bei Pogost. tuberc. sitzt dieses Strahlenbüschel direkt einem vielzelligen, postamentartigen, oft sehr stark entwickelten Gewebehöcker auf, an dessen Bildung auch Grundgewebezellen beteiligt sind; bei Comanth. stellip. und den erwähnten Tetradenia-Arten auf einer langen bis sehr langen (Tetrad. Hild.) Stammzelle. Die Haarstrahlen sind meist nach Art der Büschelhaare angeordnet; bei Pogost. tuberc. zum Teil wie bei den Sternhaaren, indem die Strahlen parallel zur Organoberfläche gerichtet sind.

Als Kandelaber- oder Etagen-Haare möchte ich endlich die Trichome bezeichnen, welche ich neben anderen bei Pogostemon velatus, Comanthosphace japonica und sublanceolata, Tetradenia fruticosa und Hildebrandtii angetroffen habe, und welche insofern übereinstimmen, als

der Haarkörper in annähernd vertikaler Richtung in zwei Etagen angeordnete Haarstrahlen aufweist. Bei Pogost. velatus stehen diese Haarstrahlen zu 2 bis 3 im Quirl, sind lang und zwei- bis vierzellig; als Reduktionsformen dieser sind die, für diese Art noch nicht erwähnten, sternhaarartigen Trichomgebilde zu nennen, bei welchen nur eine Etage entwickelt ist. Bei Comanth. stellip. und den beiden genannten Tetradenia-Arten handelt es sich um typische Kandelaberhaare, welche sich von den oben beschriebenen Stern- und Büschel-Haaren ableiten; die Strahlen sind hier meist einzellig. Von den beiden anderen Comanthosphace-Arten besitzt C. sublanceolata noch deutliche Kandelaberhaare, aber nur mit je zwei einzelligen Strahlen im Quirl, wozu noch kommt, dass die Stammteile zwischen den Quirlen wenig entwickelt sind. Solche „gestauchten Kandelaberhaare" finden sich auch bei Comanth. japonica, nur dass hier die Quirle ganz undeutlich ausgebildet sind.

Im Anschluss an die Besprechung der verschiedenen verzweigten Haartypen ist vor allem noch zu erwähnen, dass analog den oben besprochenen Uebergangsformen der gewöhnlichen Deckhaare zu Drüsenhaaren hier Kombinationen von Deck- und Drüsenhaaren vorkommen, die dadurch gebildet werden, dass ein Haarast zu einem mehr oder weniger vollkommenen Drüsenhaare wird. Der unvollkommenere Fall findet sich bei Comanthosphace-Arten, bei welchen an dem sternförmigen oder kandelaberartigen Haarkörper ein Teil (1 bis 2) der spitzen Strahlzellen dünnerwandig und an der Spitze mit einer knopfartigen, subkutikularen Sekretansammlung versehen ist. Typische Kombinationsformen wurden vor allem häufig bei den Stern- und Kandelaberhaaren von Tetradenia fruticosa (Fig. 4, c) und seltener bei den doppelt-gabelig verzweigten Tri-

chomen von Pogost. velatus konstatiert. Bei diesen trägt ein normal entwickelter Ast ein typisches, nämlich kugeliges, einzelliges Drüsenköpfchen; die unteren Zellen des Astes entsprechen in ihrer Dickwandigkeit und Länge den gewöhnlichen Deckhaarzellen, die oberen längeren Zellen sind dünnerwandig, die letzte unter dem Köpfchen befindliche Zelle ist meist als kurze, verkorktwandige Halszelle ausgebildet.

Rücksichtlich der näheren Beschaffenheit ihrer Zellen schliessen sich die verzweigten Trichome den einfachen an, namentlich in Bezug auf Wand-, Lumen- und Oberflächenbeschaffenheit; bezüglich ihrer Insertion ist zu bemerken, dass sie in der Regel, gleich den langen einfachen, einem gut ausgebildeten Nebenzellenpolster aufsitzen.

Bei den Aussendrüsen lassen sich zwei Haupttypen unterscheiden. Die erste Hauptform bilden „sog. blasige Hautdrüsen". Diese sind meist in Grübchen der Blattfläche eingesenkt und besitzen immer einen kurzen, breiten Stiel und einen annähernd kugeligen „Kopf" mit reichlicher Sekretansammlung unter der gewöhnlich stark abgehobenen Kutikula. In eine zweite Hauptform lassen sich alle anderen Drüsenhaare vereinigen. Diese stimmen nämlich darin überein, dass sie immer einen kleineren Kopf („Köpfchen") besitzen, während sie sich im übrigen, bezüglich der Stiellänge (sehr kurz bis sehr lang), der Beschaffenheit des Köpfchens (bei den kurzgestielten ein- oder mehr- (bis 4-) zellig und im letzteren Falle nur durch Vertikalwände geteilt, bei den länger- und langgestielten immer einzellig), Gestalt, Lage in Bezug auf die Organoberfläche (Einsenkung nur bei den kurzgestielten vorkommend) verschieden verhalten.

Rücksichtlich der blasigen Hautdrüsen, welche in neuester Zeit ausführlich von Mitlacher[1]) beschrieben

[1]) Mitlacher, Über einige anatomische Verhältnisse der Labiaten, (in Zeitschr. d. allg. österreich. Apoth. Vereins No. 1, 2, 3, 4, 1908.)

und abgebildet worden sind und auf welche ich nunmehr näher eingehen will, ist bezüglich der von mir untersuchten Gattungen vor allem hervorzuheben, dass ihr Kopf bei allen Pogostemon- und Dysophylla-Arten stets von einer einzigen, kugeligen Zelle gebildet wird,[1]) während bei den übrigen Genera der Kopf durch Vertikalwände in mehrere Zellen geteilt ist. Im zweiten Falle ist der sezernierende Zellkomplex des Kopfes ziemlich flach, die Zahl der Zellen und ebenso ihre Anordnung ist eine verschiedene. Die Zellenzahl beträgt mitunter nur 4, meist aber mehr, häufig 8 und zuweilen noch mehr. Bezüglich der Anordnung der vertikalen Teilwände lässt sich stets die erste Teilwand noch erkennen, welche den Drüsenkopf in zwei annähernd gleiche Hälften teilte. In den vierzelligen Drüsenköpfen sind dann weitere zwei Teilwände derart aufgetreten, dass der Kopf in senkrechtem Kreuz in vier gleichgrosse Zellen geteilt ist. (Fig. 5, a.)

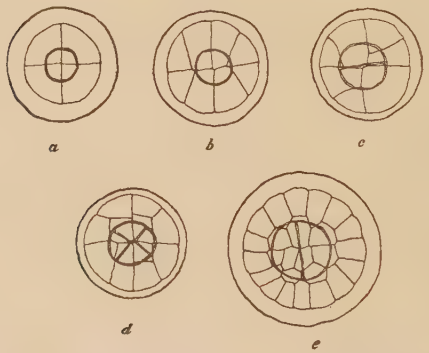

Fig. 5.
Formen der blasigen Hautdrüsen mit mehrzelligem Kopf: a. Elsholtzia Thompsoni, b. Elsholtzia polystachya, c. Elsholtzia pusilla d. Elsholtzia densa. e. Colebrookea oppositifolia Vergr. 200.

In den reicherzelligen Drüsenköpfen, abgesehen von den später zu besprechenden Drüsen der Gattung Colebrookea, schliessen sich weitere, unvollkommen radiär

[1]) Bei allen anderen Labiaten sind blasige Hautdrüsen mit einzelligem Kopfe nirgends beobachtet, sondern nur solche mit mehrzelligem Drüsenkopfe.

gerichtete Vertikalwände an die eben erwähnte erste Teilwand an und zwar, entweder in fast korrespondierender Weise (Fig. 5, b), oder ganz unregelmässig (Fig. 5, c) in den beiden ursprünglichen Hälften des Drüsenkopfes. Treten in den mehr oder weniger deutlich radial gestellten Zellen des Kopfes sodann weitere Teilungen durch Tangentialwände auf, so entstehen noch reicherzellige Drüsenköpfe mit zum Teil annähernd polygonalen Zellen in der Flächenansicht. (Fig. 5, d.) Die bisher besprochenen Formen der mehrzelligen, blasigen Hautdrüsen bilden eine Entwicklungsreihe und einzelne Formen finden sich zuweilen nebeneinander auf der Blattfläche derselben Art. Für die monotypische Gattung Colebrookea ist die Beschaffenheit des Drüsenschildes eine einheitliche und besonders charakteristische. Das Drüsenschild weist hier (Fig. 5, e) in der Flächenansicht, in der Mitte 2 bis 8 polygonale Zellen und am Rande radiär gestreckte, strahlenartige Zellen auf, ausserdem aber eine stark abgehobene Kutikula, welche mit ihren konvexen, nach aussen vorspringenden, den einzelnen Drüsenzellen entsprechenden Feldern, der Drüse das Aussehen eines brombeerähnlichen, nur etwas flacheren Körpers, verleiht.

Der Kopf der blasigen Hautdrüsen geht nur bei einigen Pogostemon- und Elsholtzia-Arten sowie bei Colebrookea (Durchmesser bis 110 μ.) über die gewöhnliche Grösse (20 bis 60 μ.) hinaus. Der kurze Stiel ist gewöhnlich einzellig, seltener durch eine Horizontalwand zweizellig oder durch Vertikalwände 2- bis 4zellig. Eine grössere systematische Bedeutung haben diese Abänderungen in der Stielbeschaffenheit (vergl. im übrigen die Beschreibungen der Gattungen Dysophylla und Elsholtzia), ebensowenig, wie die beiden im folgenden noch zu besprechenden Verhältnisse, welche bei Arten von Elsholtzia, Dysophylla und Pogostemon beobachtet wur-

den. Die an den Stiel sich anschliessenden Mesophyllzellen (2 bis 8, meist 4) treten bisweilen idioblastenartig als Sammelzellen entgegen und bilden dann einen charakteristischen, schildförmigen Zellkomplex (Sammelschild) unter der Drüse. Die an den Stiel angrenzenden Epidermiszellen, welche die Grübchenwand der eingesenkten, blasigen Hautdrüsen auskleiden, sind mitunter stark, in der Richtung gegen den Stiel als Mittelpunkt, gestreckt.

Die mit einem „Köpfchen" versehenen Drüsenhaare der zweiten Hauptform lassen sich nach der Stiellänge in kurz-, länger- und langgestielte einteilen, wobei von den Uebergangsformen abgesehen wird.

Die kurzgestielten sind bei allen Arten vorhanden und stellen in einem ersten Falle Drüsenhaare mit einzelligem, kurzem, der Epidermis aufgesetztem Stiele und einzelligem, kugeligem, schlauch- oder stäbchenförmigem Köpfchen (seltener) oder kugeligem, durch Vertikalwände 2- bis 4zelligem Köpfchen (häufiger) dar. Abweichend verhalten sich nur die kurzgestielten Drüsen von Pogostemon Wightii und Comanthosphace japonica durch die beträchtlichere Grösse und stärkere Sekretausscheidung des Drüsenköpfchens. Die Drüsenköpfchen sind bei Pogost. Wightii 1- bis 2zellig, bei Comanth. japonica im senkrechten Kreuz vierzellig oder durch weitere, unvollkommen radiär gerichtete Vertikalwände noch reicherzellig. Die beiden erwähnten Trichomgebilde können daher als Uebergangsformen zu den blasigen Hautdrüsen der zwei genannten Arten angesehen werden. Im zweiten Falle ist der Stiel der kurzgestielten Drüsen 2- bis 3zellig, das einzellige Köpfchen, dabei kugelig oder schlauchförmig, bei Pogost. Wightii geht auch bei dieser Form gewöhnlich der Kopf beträchtlich über die normale Grösse hinaus.

Die länger- und langgestielten Drüsenhaare unterscheiden sich von einander, wie die Bezeichnung schon sagt, nur durch die Länge des Stieles und die Anzahl der Stielzellen, welche recht beträchtlich anwachsen können. Die längergestielten Drüsenhaare besitzen meist ein einzelliges, seltener ein zweizelliges und dann zweiknöpfig ausgebildetes Drüsenköpfchen, die langgestielten immer ein einzelliges Köpfchen, das im übrigen bei beiden Formen eine kugelige oder ellipsoidische Gestalt hat. Bemerkenswert ist, dass die oberste oder die beiden obersten Zellen des Stieles meist sehr kurz und als sog. „Halszellen" ausgebildet sind und verkorkte Wände besitzen, während die unteren Zellen längergestreckt bis lang sind und in ihrer näheren Ausbildung (Gestalt, Wand) mit den Deckhaarzellen übereinstimmen.

Die Drüsenhaare der zweiten Hauptform zeichnen sich durch einen sehr grossen Formenreichtum aus. Bei derselben Art tritt häufig eine grössere Anzahl der Formen nebeneinander auf. Die einzelnen Formen, welche in jeder Gattung vorkommen, sind in den Gattungsdiagnosen des speziellen Teiles dieser Arbeit genau beschrieben; sie werden dort zur Vermeidung von Wiederholungen bei den Artcharakteristiken mit dr_1, dr_2 u. s. w. bezeichnet. Bemerkt sei hierzu, um Missverständnisse auszuschliessen, dass die Abkürzungen dr_1 und ebenso dr_2 u. s. w. in den verschiedenen Gattungsbeschreibungen sich nicht auf ein und dieselbe Drüsenhaarform beziehen.

Zum Schlusse der Besprechung der sämtlichen Trichomgebilde soll noch von der Reichlichkeit der Behaarung des Blattes, von der Verteilung der Haarformen auf den beiden Blattflächen und von der Behaarung der Achsenteile die Rede sein. Die Achsenteile wurden rücksichtlich der Behaarung nur dann zur Untersuchung herangezogen, wenn die Behaarung des Blattes eine geringe

war, oder nicht die Haarformen aufwies, welche bei den nächstverwandten Arten an den Blattflächen zu finden waren.

Die Reichlichkeit der Behaarung ist, wie anderwärts bei den Labiaten eine sehr verschiedene, oft eine sehr reichliche, so dass das ganze Blatt oder wenigstens die Unterseite desselben von einem dichten Haarfilz bedeckt ist. Alle Haartypen, einfache und verzweigte Deckhaare, sowie verschieden gestaltete Drüsenhaarformen können bei derselben Art an der Behaarung beteiligt sein. Wo schwache Behaarung vorkommt, sind die Deckhaare in der Regel kurz und einfach.

Die blasigen Hautdrüsen sind überall vorhanden. Bezüglich der beiden Blattseiten ist ganz allgemein die Unterseite von der Behaarung bevorzugt; dort sind auch die Deckhaare meist länger und, wenn verzweigt, reicher verzweigt; dort finden sich auch immer die blasigen Hautdrüsen, sowie die übrigen Drüsenhaarformen in reicherer Entwicklung.

Was die Behaarung der Achse anbetrifft, so hebe ich folgendes hervor. Bei der Gattung Colebrookea, bei welcher verzweigte Trichome am Blatte fehlen, habe ich dieselben an der Achse ziemlich reichlich gefunden. Bei Elsholtzia densa dagegen kommen an der Achse im Gegensatz zum Blatte nur unverzweigte, mit stumpfer Endzelle versehene Deckhaare vor. Schliesslich traf ich bei einigen Dysophylla-Arten, z. B. D. crassicaulis und D. linearis, an den Achsenteilen in der Blütenregion, sowie auch am Kelche und den Kronblättern langgestielte Drüsenhaare mit einzelligem, kugeligem bis schlauchförmigem Köpfchen, am Blatte dagegen nur kurzgestielte an, wozu bemerkt sein mag, dass andere Dysophylla-Arten diese langgestielten Drüsenhaare auch am Blatte aufweisen.

V. Kristalle.

Das Kalkoxalat findet sich hauptsächlich in Form von Kristallnädelchen, seltener in Form von etwas grösseren, prismatischen und anders gestalteten Einzelkristallen; bei bestimmten Arten wurden kleinere Drusen ziemlich zahlreich beobachtet. Die gewöhnlichen, in anderen Familien so verbreiteten grossen Einzelkristalle kommen, ebenso wie grosse Drusen nirgends vor.

Die Kristallnädelchen liegen immer zu mehreren bis vielen zusammen in einer Zelle, sie sind meist klein, dünn und fein, seltener grösser und haben dann eine mehr stäbchenförmige bis prismatische Gestalt. Daneben finden sich mitunter auch etwas grössere quadratisch-oktaedrische Kristalle. Die Drusen sind in der Regel sehr klein (8 bis 10 μ.), nur bei der Gattung Colebrokea treten im parenchymatischen Begleitgewebe der grösseren Nerven grössere Drusen (bis zu 10 μ.) auf, Bei der letzteren ist noch zu bemerken, dass sie meist locker aus Kristallnadeln zusammengefügt sind. Zuweilen kommen auch bei einigen Arten im Mesophyll „sog. drusenartige Gebilde“ vor, die dadurch entstehen, dass zahlreiche Kristallnädelchen durch Fettmassen zusammengehalten werden, und so das Ganze einer kleinen Druse ähnelt. Drusen finden sich reichlich im Mesophyll bei fast allen Comanthosphace-Arten, Elsholtzia Schimperi und E. Thompsoni, während sie bei Colebrookea, wie bereits erwähnt, besonders im Begleitgewebe der grösseren Nerven auftreten.

Was die Verbreitung der Kristallelemente im Blatte anbetrifft, so ist zu erwähnen, dass sie im ganzen Mesophyll, namentlich reichlich in den Palisadenzellen vorkommen. Hin und wieder wurden auch Kristalle in den Hautgewebezellen und den Stielzellen der inneren Drüsen-

haare beobachtet, doch sind sie dort nie in grösserer Menge vorhanden.

Zum Schlusse möchte ich noch erwähnen, dass die Menge und die Ausbildung der Kristalle nicht nur bei den einzelnen Gattungen verschieden ist, sondern auch bei den Arten derselben Gattung sehr wechselt.

Spezieller Teil.

Elsholtzia.

Für die Gattung Elsholtzia sind die folgenden, besonderen Merkmale hervorzuheben.

Die verbreiteste Form der Deckhaare sind einzellreihige Haarkörper, die zuweilen eine ansehnliche Länge erreichen, meist aber sehr kurz, oft nur einzellig sind. Daneben kommen weniger häufig noch verzweigte vor und zwar gabelig bis geweihartig verzweigte und solche, die durch eine stark baumartige Verästelung (wobei die einzelnen Aeste bisweilen dicht zusammengedrängt sind) ausgezeichnet sind. Der Kopf der blasigen Hautdrüsen, der meist eine normale Grösse hat, bei einigen Arten aber bedeutend kleiner ist, ist überall mehrzellig, wobei nur in den vierzelligen Köpfen die vertikalen Teilwände radiär angeordnet sind, während sie bei der reicherzelligen eine mehr unregelmässige, zuweilen sogar z. T. eine fast tangentiale Anordnung zeigen. Ihr Stiel ist gewöhnlich einzellig, mitunter aber ebenfalls durch Vertikalwände in 2 bis 4 Zellen geteilt. Besonders zu erwähnen ist noch bezüglich der blasigen Hautdrüsen, dass sie sich meist in ganz unregelmässig gestalteten, grubenartigen Vertiefungen der Unterseite, bisweilen zu 2 bis 3 zusammen befinden, dass die Wand des Grübchens von einer Reihe mehr oder weniger stark radial zum Stiel als Mittelpunkt gestreckten Epidermiszellen gebildet wird, und dass der Stiel fast immer einem Komplexe von meist 4 Sammel-

zellen aufsitzt. Innendrüsen sind bei keiner Art vorhanden. Neben den blasigen Hautdrüsen kommen noch kleinere Drüsenhaare in verschiedener Ausbildung und Reichlichkeit vor. Bei allen Arten finden sich die gewöhnlichen, kleinen Drüsenhaare mit einer Stielzelle und einem meist kugeligen, seltener schlauchförmigen einzelligen Köpfchen; daneben bei vielen solche mit gleichbeschaffenem Stiele und 2- bis 4zelligem, kugeligem Köpfchen (dr_1). Von besonderen, weniger verbreiteten Modifikationen der Drüsenhaare sind noch die folgenden anzuführen: Kurz- oder kürzergestielte Drüsenhaare mit 2 bis 3 kurzen Stielzellen und einem einzelligen, rundlichen bis länglichen Köpfchen (dr_2); solche mit 1 bis 2 breiten, dickwandigen Stielzellen, 1 bis 2 dünnwandigen Halszellen und einem einzelligen, kleineren oder grösseren, rundlichen bis schlauchförmigen Köpfchen (dr_3); solche mit einer langen und dickwandigen Stielzelle, einer dünnwandigen Halszelle und einem, ähnlich den Digitalis-Aussendrüsen, zweiknöpfigen, zweizelligen Köpfchen (dr_4); solche mit 1 bis 4 langen, dickwandigen Stielzellen, 1 bis 2 dünnwandigen Halszellen und einem grösseren, einzelligen, ellipsoidischen, meist durch eine kappenförmige Abhebung der Kutikula ausgezeichneten Köpfchen (dr_5).

Schliesslich kommen noch zwei Uebergangsformen der Drüsenhaare zu den Deckhaaren vor, nämlich einmal Trichome, welche sich an die Drüsenform dr_4 durch die Beschaffenheit des Stieles (2 längere, dickwandige Stielzellen, oder an Stelle der zweiten eine Halszelle) anschliessen, aber eine dünnwandige, flaschenförmige und am Ende schwach kugelig angeschwollene Endzelle tragen ($ü_1$); dann weiter Trichome, die eigentlich Deckhaare mit einzelligem oder einzellreihigem Haarkörper sind, deren Endzelle aber mit einem kleinen, subkutikular entstandenen Sekretknopf versehen ist. ($ü_2$.)

Der oxalsaure Kalk findet sich meist spärlich in Form von kleinen, nadelförmigen Kristallen; nur bei einigen Arten reichlicher bis sehr reichlich in Form von grösseren, quadratisch-oktaedrischen und prismatisch-rhomboedrischen Einzelkristallen; zuweilen auch in kleinen Drusen.

Die Epidermiszellen zeigen eine mannigfaltige Ausbildung. Die Seitenwände sind entweder ziemlich dick und dann fein getüpfelt oder relativ dünn; in der Flächenansicht zeigen sie alle Uebergänge von Gradlinigkeit bis zu starker Undulation. Die Kutikula ist zuweilen deutlich gestreift. Spitzkegelförmige Papillen finden sich nur bei E. Schimperi auf der Blattoberseite; bei einigen anderen Arten ist nur eine schwache Vorwölbung der Aussenwand der oberseitigen Epidermiszellen vorhanden. Die Spaltöffnungen befinden sich teils nur auf der Unterseite, teils auch mehr oder weniger reichlich auf der Oberseite. Sie folgen im allgemeinen dem Labiatentypus. Auf der Blattunterseite finden sich daneben in geringerer oder grösserer Anzahl stets Stomata, mit mehr Nachbarzellen, auf der Oberseite wurden fast nur Spaltöffnungen mit ausgeprägtem Labiatentypus beobachtet. Bei allen Arten ist das Mesophyll deutlich bifazial und besteht aus 1- bis 3schichtigem, verschieden ausgebildetem Palisadengewebe und klein- bis grösserlückigem Schwammgewebe. In den grösseren Nerven ist Sklerenchym (in verschiedener Reichlichkeit, zuweilen in Bogenform) in Begleitung des Weichbastes entwickelt oder fehlt ganz; bei E. Thompsoni enthält eine mittlere Zone des unterseitigen Begleitparenchyms dicker- und verholztwandige, getüpfelte bis netzartig verdickte Idioblasten. Die kleineren Nerven gehen meist mit dünnwandigen Zellen beiderseits durch und springen zum Teil noch buckelartig nach unten vor. Ueber die Deckhaare ist zunächst noch anzuführen, dass ihre

Zellen oft sehr kurz und dickwandig, zuweilen tonnenförmig angeschwollen sind; ferner dass nicht selten in demselben Haarkörper kurze und lange Zellen ganz unregelmässig aufeinanderfolgen. Auch zeigen die Zellen zuweilen eine deutliche Abgliederung gegeneinander. Die Oberfläche der Deckhaare ist gestrichelt bis warzig punktiert; die Endzelle oft sehr kurz und spitz. Wie bereits oben schon erwähnt wurde, sind die Deckhaare sehr ungleich lang; neben ganz kurzen einzelligen Haarkörpern treten längere auf, die aus mehreren (bis 11) Gliederzellen bestehen. Bei den längeren Deckhaaren zeigt sich meist ein deutlich ausgebildetes Nebenzellenpolster, auf welchem sie inseriert sind, während die kürzeren 1 bis 2 Epidermiszellen aufsitzen. Verzweigte Deckhaare finden sich nur bei E. pusilla, E. polystachya, E. densa und E. Stauntoni, wobei E. pusilla und E. polystachya durch eine reichere, baumartige (bei E. polystachya oft dicht gedrängte) Verzweigung ausgezeichnet sind, während bei E. densa und E. Stauntoni nur eine gabelige bis geweihartige Verzweigung oder auch nur Papillenbildung an einzelnen Haarzellen vorkommt. Die Drüsenhaarformen sowie das Vorkommen des oxalsauren Kalkes sind bereits oben ausführlich besprochen worden.

Elsholtzia blanda Benth.

Hooker f. et Thomson, Sikkim, H. M.

Epidermiszellen: Obers. mit schw. undul. getüpf. S. R.; unters. mit stärker undul. S. R. — Deckhaare: Haark. meist kurz; 1—3 z. dickw. fast alle obers. Epidz. mit 1—2 z. Haark. versehen; viele unters. Epidz. mit 1 z. Haark. — Aussendrüsen: Blasige; Stiel 1—4 z.; dr_1, Köpfch. 1—2 z., dan. seltener dr_2. — Kalkoxalat: Kl. nadelf. Krist., spärl.

Elsholtzia cristata Benth.

Hooker f. et Thomson, Himalaya bor. occ., H. M.

Epidermiszellen: Obers. mit schw. undul. S. R. u. dicker

Aussenw.; unters. mit stärker undul. S. R. Kutik. beiders. gestreift. — Deckhaare: Haark. einzellr. 2—5 z. seltener 1 z. — Aussendrüsen: Blasige; dr_1 Köpfch. meist 2—4 z. — Kalkoxalat: Kl. nadelf. Krist.

Elsholtzia densa Benth.

Hooker f. et Thomson, Sikkim, H. M.

Epidermiszellen: Obers. dickw. mit fast gerad. getüpf. S. R.; unters. mit schw. undul. S. R. — Spaltöffnungen: Obers. reichl. — Deckhaare: Meist einf. Haark. 3—6 z. unterg. gegabelte, indem das Haarkörperende in zwei 1—3 z. Gabeläste ausläuft, oder 1 bis 2 tiefere Zellen des Haarkörpers seitl. in einen 1 bis 2 z. Gabelast oder eine blosse Pap. ausgewachsen sind (an Achse nur unverzw. Haark. mit stumpfer Endz.). — Aussendrüsen: Blasige; Stiel meist 2 z. seltener 3 bis 4 z. Vertikalw. des Kopfes z. T. mehr in tangent. Richtung ang.; dr_1, Köpfch. meist 2—4 z. — Kalkoxalat: Sehr kl., nadelf. Krist., spärl.

Elsholtzia elata Zoll. et Mor.

Zollinger N. 2188, Java, H. L.

Epidermiszellen: Obers. mit fast gerad., getüpf. S. R. u. zieml. dicker Aussenw.; unters. mit deutl. undul. S. R.; Kutik. unters. gestreift. — Nerven: Bogen aus weitl. Skler. F. in den S. N. I. Ordn., einzelne weitl. Skler. F. in den kl. N. — Deckhaare: Haark. einf., 1—6 z. dickw., Zellen kurz, breit; oft Haark. nur kurz 1 bis wenig-z. — Aussendrüsen: Blasige; dr_1, Köpfch. 1—2 z. ausserd. seltener dr_2, häufiger $ü_1$. — Kalkoxalat: Kl. nadelf. Krist., sehr spärl.

Elsholtzia eriantha Benth.

Junghuhn, Java, H. L.

Epidermiszellen: Obers. mit fast gerad. getüpf. S. R. u. dicker, vorgew. Aussenwand; unters. mit deutl. undul. S. R.; Kutik. unters. fein gestreift. — Nerven: Bogen aus dickw. Skler. F. in der S. N. I. Ordn.; vereinz. engl. Skler. F. in den kl. N. — Deckhaare: Haark. einf., mit 1—7 kurzen, breiten Zellen. — Aussendrüsen: Blasige; dr_1, Köpfch. 1—2 z. ausserdem seltener dr_3 u. $ü_1$. — Kalkoxalat: Kl. nadelf. Krist., spärl.

Elsholtzia eriostachya Benth.

Hooker f. et Thomson, Tibet occ., H. M.

Epidermiszellen: Obers. mit schw. undul. z. T. getüpf. S. R.

u. dicker Aussenw.; unters. mit stärker undul. S. R. — Spaltöffnungen: Obers. zieml. reichl. — Deckhaare: Nur einf. Haark. 2—11 z.; zuw. auch 1 z. — Aussendrüsen: Blasige; dr_1, Köpfch. meist 2—3 z. dan. unterg. d_3. — Kalkoxalat: Kl. prism. u. nadelf. Krist., zieml. reichl.

Elsholtzia flava Benth.

Hooker f. et Thomson, Khasia, H. M.

Epidermiszellen: Obers. mit schw. undul. S. R. u. vorgew. Aussenw.; unters. mit stärker undul. S. R.; Kutik. obers. gestreift. Spaltöffnungen: Obers. vereinz. — Nerven: Einzelne, weitl. Skler. F. in der S. N. I. Ordn. — Deckhaare: Haark. einf. mit 2—6 kurzen, breiten, dickw. Zellen; oft nur 1 z. — Aussendrüsen: Blasige; dr_1, Köpfch. 1—2 z.; dan. seltener dr_2. — Kalkoxalat: Sehr kl. nadelf. Krist., spärl.

Elsholtzia incisa Benth.

Hooker f. et Thomson, Himalaya bor. occ., H. M.

Epidermiszellen: Obers. mit undul. S. R. und dicker, vorgew. Aussenw.; unters. mit stärker undul. S. R. — Spaltöffnungen: Obers. vereinz. — Deckhaare: Haark. meist kurz, oft 1 z., seltener 2—6 z. sehr reichl. — Aussendrüsen: Blasige; dr_1, Köpfch. meist 2 z.; ausserdem zuw. dr_4, seltener $ü_1$ und $ü_2$. — Kalkoxalat: Kl. nadelf. Krist.

Elsholtzia pilosa Benth.

Hooker f. et Thomson, Sikkim, H. M.

Epidermiszellen: Obers. bes. gross mit schw. undul. S. R. u. dicker, vorgew. Aussenw.; unters. mit stärker undul. S. R. — Spaltöffnungen: Obers., zieml. reichl. — Deckhaare: Meist kurze, 1—2 z. Haark.; daneben seltener 3—6 z. — Aussendrüsen: Wie bei E. incisa, nur dr_4 häufiger. — Kalkoxalat: Sehr kl. nadelf. Krist., spärl.

Elsholtzia polystachya Benth.

Hooker et Thomson, Himalaya, bor. occ., H. M.

Epidermiszellen: Obers. mit fast gerad., stark getüpf. S. R.; unters. mit deutl. undul. S. R.; Kutik. beiders. fein gestreift. — Nerven: Stark entw. Bogen aus engl., dickw. Skler. F. in den S. N. I. Ordn.; vereinz. engl. Skler. F. in den kl. N. — Deckhaare: Meist einzellr. Haark. mit 1—8, oft sehr ungleich grossen Zellen,

dan. seltener verzw. Haark. indem entweder das Haark.ende baumartig verzweigt ist, wobei die Aeste meist dicht zusammengedrängt sind, oder indem sich an einer tieferen Zelle ein seitlicher Ast bildet, der selbst wieder verästelt sein kann. — Aussendrüsen: Blasige, Stiel zuw. 2 z.; dr_1, Köpfch. meist 2 z. dan. noch unterg. $ü_2$. — Kalkoxalat: Kl. nadelf. Krist., sehr spärl.

Elsholtzia pusilla Benth.

Hooker f. et Thomson, Tibet occ., H. M.

Epidermiszellen: Obers. dickw. mit fast geraden getüpf. S. R.; unters. mit schwach undul. z. T. getüpf. S. R. — Spaltöffnungen: Obers. reichl. — Deckhaare: Haark. einzellr. oder reich baumartig verzweigt. Die ersteren mit mehreren (bis 5) kurzen, dickw. Zellen. Die Verzweigung ist oft sehr reichlich, indem ein an den Hauptstamm ansetzender Ast noch weitere Seitenäste trägt, die entweder 1 bis mehrzellig oder nur papillenförmig sind. Zu bemerken ist noch, dass die reicher verzweigten sich meist nur unterseits, die einfacheren, zuw. mit kürzeren bis längeren Papillen versehenen, sich besonders oberseits befinden. — Aussendrüsen: Blasige, Stiel meist 2 z. seltener 1 oder 3 z. Teilwände des Kopfes z. T. mehr tangent angeordnet; dr_1, Köpfch. meist 1—2 z. seltener 3 z.; ausserd. seltener dr_2, $ü_1$ u. $ü_2$. — Kalkoxalat: Kl. nadelf. Krist., reichl.

Elsholtzia strobilifera Benth.

Hooker f. et Thomson, Sikkim, H. M.

Epidermiszellen: Obers. zieml. gross mit schw. undul. S. R.; unters. mit stärker undul. S. R. — Spaltöffnungen: Obers., zieml. reichl. — Deckhaare: Haark. einzellr. mit 2—6 zieml. dünnw. Zellen; selten 1 z. — Aussendrüsen: Blasige; dr_1, Köpfch. 1—2 z. — Kalkoxalat: Kl. nadelf. Krist., spärl., zuw. auch in den obers. Epidz.

Elsholtzia Schimperi Hochst.

Schimper N. 1411, Abyssinien, H. E.

Epidermiszellen: Obers. u. unters. mit deutl. undul. S. R., alle Zellen der obers. Epid. in spitz kegelf. Pap. ausgezogen. — Nerven: Kl. Nerven eingebettet. — Deckhaare: Haark. einzellr. mit 2—5 dickw. Zellen. — Aussendrüsen: Blasige, nicht so gross als sonst bei der Gattung; dr_1, Köpfch. meist 4 z. — Kalkoxalat: Gr. rhomb. quadr.-okt. u. prism. Krist., auch kl. Drusen, bes. reichl.

Elsholtzia Stauntoni Benth.

Bretschneider, China (Peking) H. B.

Epidermiszellen: Obers. mit fast geraden bis schw. undul. und fein getüpf. S. R.; unters. mit deutl. undul. S. R., Kutik. unters. fein gestreift. — Deckhaare: Meist sehr kurz mit 1 z. Haark., seltener auch längere, einfache mit 2—4 Zellen; unterg. noch verzweigte, indem entweder das Haarkörperende sich in zwei 1- oder mehrzellige Aeste gabelt, oder indem sich ein 1- oder mehrzelliger Ast an einer tieferen, meist der untersten Zelle ansetzt; oft zeigen sich noch an einzelnen Zellen der Seitenäste papillenartige Ausstülpungen. — Aussendrüsen: Blasige; dr_1, Köpfch. meist 2 z. — Kalkoxalat: Kl. nadelf. Krist., sehr spärl.

Elsholtzia Thompsoni Hook. f.

Thompson, Forests North Oudh, H. H.

Epidermiszellen: Obers. mit undul. getüpf. S. R.; unters. mit stärker undul. S. R. — Nerven: Stark entw. Bogen aus engl. dickw. Skler. F. in der S. N. I. Ordn.; einzelne engl. Skler. F. in den kl. Nerven; strichförmig getüpfelte bis netzartig verdickte Idioblasten im Begleitp. der S. N. I. Ordn. — Deckhaare: Haark. einzellr. 2—8 z. — Aussendrüsen: Blasige, Kopf immer durch 4 radiäre Vertikalw. 4 zellig, kleiner als sonst bei der Gattung; dr_1, Köpfch. 1—2 z.; dan. häufig dr_5, seltener $ü_1$. — Kalkoxalat: Kl., Drusen, sehr reichlich.

Comanthosphace.

Für die Charakteristik der Gattung Comanthosphace sind die folgenden Merkmale hervorzuheben. Neben unverzweigten Haarkörpern finden sich je nach der Art in verschiedener Reichlichkeit und Ausbildung auch verzweigte, und zwar gabelig oder sternartig verzweigte, oder kandelaberartige. Der nicht besonders grosse Kopf der blasigen Hautdrüsen ist durch vier oder mehr Vertikalwände geteilt, letztere sind in den reicherzelligen Drüsenköpfen nicht durchweg radiär, sondern unregelmässig orientiert. Daneben treten noch kleinere Drüsenhaare mit wenig abgehobener Kutikula auf, deren Köpfchen ge-

wöhnlich relativ klein und meist 4-, seltener 2- bis 3zellig ist, die aber zuweilen durch ihre beträchtlichere Grösse, Vermehrung der Zellenzahl und stärkere subkutikulare Sekretbildung Uebergangsformen zu den blasigen Hautdrüsen bilden. Kalkoxalat wurde bei C. barbinervis in Form von kleinen nadelförmigen Kristallen, bei den anderen Arten in Form von kleinen Drusen beobachtet.

Was die Epidermiszellen anbetrifft, so wechselt die Beschaffenheit der Seitenränder nach Art und Blattseite. Papillenbildung fehlt vollständig. Die Spaltöffnungen, welche nur unterseits auftreten, besitzen gewöhnlich Nebenzellen nach dem Labiatentypus, untergeordnet Nachbarzellen in verschiedener Anzahl; auffallend ist, dass bei allen Arten nebeneinander grössere, breit-elliptische und kleinere, fast kreisrunde Schliesszellenpaare vorkommen. Das Mesophyll ist deutlich bifazial und besteht aus einem 1- bis 2schichtigen, oft kurz- und breitgliedrigen Palisadengewebe und relativ grosslückigem Schwammgewebe. Ausscheidungen einer fettartigen Substanz, sowie kleine dunkle Körperchen von nicht näher gekannter chemischer Natur, finden sich ziemlich reichlich im Mesophyll. Die grösseren Nerven enthalten einen Bogen von weitlumigen Sklerenchymfasern in Begleitung des Weichbastes, die kleineren besitzen an gleicher Stelle vereinzelte Sklerenchymfasern und gehen im allgemeinen nach oben und unten mit dünnwandigem Begleitgewebe durch. Die unverzweigten Haarkörper sind kurz bis lang, 1- bis 6zellig, ziemlich dickwandig und weitlumig; die kürzeren zuweilen besonders starkwandig; die Endzelle ist spitz, die Oberfläche meist deutlich gestrichelt. Eine gabelige Verzweigung des Haarkörpers findet sich ausserdem bei C. barbinervis und C. japonica; bei C. stellipila gewöhnlich eine sternartige Anordnung von 2 bis 6 Strahlen am Ende der Haarstammzelle; bei C. japonica und C. sub-

lanceolata bisweilen eine gestaucht kandelaberartige Ausbildung des Haarkörpers, indem die zahlreichen, hier auffallend dünnwandigen Strahlen in der Längsrichtung dicht aufeinander folgen. Bei C. stellipila kommen sehr untergeordnet noch zwei weitere Formen von verzweigten Haarkörpern vor, nämlich kandelaberartige mit nur in Zweizahl entwickelten und armstrahligen Etagen, die ausserdem, im Gegensatz zu den erwähnten Kandelaberhaaren von C. japonica und C. sublanceolata durch eine längere Zwischenzelle getrennt sind, sowie stern- und kandelaberartige (letztere von dem eben besprochenen Typus), welche 1 bis 2 dünnwandige, spitze Strahlzellen haben, deren Enden durch subkutikulare Ausscheidung von Sekret schwach knopfartig angeschwollen sind. Bezüglich der Drüsenhaare und des Kalkoxalates ist das Nähere bereits oben angeführt.

In systematischer Beziehung sei noch bemerkt, dass die vier Arten der Gattung Comanthosphace, welche zuerst von Miquel in Ann. Mus. Lugd. Batav. II, p. 103 als Elsholtzia-Arten beschrieben, dann von Bentham-Hooker in den Gen. plant. II p. 1180 zu Pogostemon gezogen und schliesslich von S. Moore in Journal of Bot. 1877 p. 293 in das neue Genus, Comanthosphace vereinigt wurden, neuerdings gemäss Index Kewensis, Suppl. II, 1904 in eine Art, Comanthosphace japonica S. Moore zusammengezogen werden. Vom anatomischen Standpunkte aus erscheint, nach den Angaben über die Behaarung, diese Vereinigung der sämtlichen vier Arten in eine einzige, als zu weitgehend.

Comanthosphace barbinervis Moore.

Original von Miquel, Japan, H. L.

Epidermiszellen: Obers. mit fast geraden S. R.; unters. mit schw. undul. S. R. — Deckhaare: Meist einf., 2—4 z. Haark. dan. gabelig verzweigte, indem entweder die Endz. oder eine der zwei

nach unten folgenden Haarz. seitlich in einen kürzeren oder längeren, meist durch eine Wand abgetrennten Ast ausgewachsen ist; alle dickw. — Kalkoxalat: Kl. Nädelchen, spärl.

Comanthosphace japonica Moore.

Maximowicz, Japan, H. M.

Epidermiszellen: Obers. u. unters. mit deutl. undul. S. R. — Deckhaare: Meist einf., dickw. 2—6 z. Haark.; sehr selten mit einem Gabelast analog C. barbinervis; daneben gestauchte Kandelaberhaare, deren lange, dünnw. Strahlen gewöhnlich einzellig, mitunter aber auch zweizellig oder gegabelt sind. — Kalkoxalat. Kl. Drusen, reichl.

Comanthosphace stellipila Moore.

Bürger, Japan, H. L.

Epidermiszellen: Obers. mit fast geraden, unters. mit undul. S. R. — Deckhaare: Meist dickw. verzweigte Haark. mit 2—6 strahligem, sternförmigem Endteil, dessen Strahlen meist einzellig, oder zuw. auch z. T. 2— 3 z. sind und ganz selten mit einem weiteren 3 strahligen Büschel endigen. Unters. reicher verzweigt wie obers. Als Modifikationen der verzweigten Haare: 1) Kandelaberartige, die sich von den sternförmigen dadurch ableiten, dass auf dem sternförmigen Endteil eine längere Stammzelle mit einem Strahlenbüschel am Ende folgt; 2) sternförmige und kandelaberartige (letztere von der eben beschriebenen Form), bei welchen ein Teil der spitzen Strahlenzellen besonders dünnwandig ist und an ihrem Ende eine knopfartige Ausscheidung von Sekret zeigt; unterg. einf. dickw. Haark. 1—5 z. — Kalkoxalat: Kl. Drusen, bes. reichl.

Comanthosphace sublanceolata Moore.

Bürger, Japan, H. L.

Epidermiszellen: Obers. mit schwach, unters. mit stärker undul. S. R. — Deckhaare: Einf. dickw., 2—5 z. Haark. dan. selten gestauchte Kandelaberhaare, mit dünnw. 1 z. Strahlen, sonst wie bei C. japon. — Kalkoxalat: Kl. Drusen, reichl.

Pogostemon.

Zur Charakteristik der Gattung Pogostemon können folgende, besonderen anatomischen Merkmale herangezogen werden.

Die Deckhaare sind meist einzellreihig, im übrigen verschieden, rücksichtlich der näheren Ausbildung und der Reichlichkeit ihres Auftretens; nur bei zwei Arten treten daneben auch noch verzweigte Trichome auf und zwar gabelig, geweihartig bis reicher, zuweilen fast baumartig verzweigte und solche, die durch büschelige bis sternartige Anordnung der Strahlen an die Malvaceen-Deckhaare erinnern. Die blasigen Hautdrüsen sind dadurch ausgezeichnet, dass ihr Kopf stets nur einzellig ist und zuweilen über die gewöhnliche Grösse hinausgeht; dass ihr Stiel meist einzellig oder selten durch eine Horizontalwand zweizellig ist, und dass sich an den Stiel ein mehr oder weniger deutlich ausgeprägter, meist rosettenförmiger Komplex von 2 bis 8 (meist 4) Sammelzellen anschliesst, deren gemeinsame Wände getüpfelt sind. Die an den Stiel sich ansetzenden, die Grübchenwand bildenden Epidermiszellen sind mitunter radiär (zur Stielzelle als Mittelpunkt) gestreckt. Bei allen Arten finden sich auch Innendrüsen, die oft reichlich im Mesophyll, in den Hauptnerven und der Achse auftreten; bei einigen Arten aber nur in der Achse und auch hier oft nur spärlich zu finden sind. Im Mesophyll sind sie in der Regel an Palisadenzellen angegliedert und ragen mit ihrem, meist unregelmässig gelappten, dem vorhandenen Raume entsprechend gestalteten Kopfe in die Interzellularen des Schwammgewebes hinein. (S. 9 Fig. 1, b.) In den Hauptnerven und der Achse sind die Drüsenköpfe gewöhnlich in der Längsrichtung gestreckt und besitzen eine mehr regelmässige schlauchförmige bis kugelige Form. (S. 9

Fig. 1, d.) Bei einigen Arten beobachete ich sphärokristallinische Ausscheidungen im Sekrete dieser Drüsen. Schliesslich führe ich an, dass ich zuweilen einen gewissen Antagonismus in der Entwicklung der inneren Drüsen und der blasigen Hautdrüsen beobachtet habe. Wo die ersteren reichlicher sind, treten die letzteren oft zurück und umgekehrt. Neben den blasigen Hautdrüsen und den Innendrüsen kommen noch kleinere Drüsenhaare in verschiedener Form und Reichlichkeit vor. Ueberall finden sich die gewöhnlichen, kleineren mit einer kurzen Stielzelle und einem (seltener) einzelligen kugeligen bis schlauchförmigen oder (häufiger) durch Vertikalwände 2- bis 4zelligen kugeligen Köpfchen (dr_1). Ausserdem bei bestimmten Arten: Drüsenhaare mit zwei bis drei kürzeren Stielzellen und einem einzelligen, entweder kleineren und dann kugeligem bis schlauchförmigem oder grösserem, kugeligem Köpfchen (dr_2); und weiter, solche mit ein bis vier längeren, dickerwandigen, den Deckhaarzellen ähnelnden Stielzellen, ein bis zwei dünnerwandigen, kurzen Halszellen und einem einzelligen, grösseren, kugeligen bis ellipsoidischen Köpfchen, dessen Kutikula infolge der Sekretion zuweilen schwach kappenförmig abgehoben ist. (dr_3.) Als Uebergangsformen von Deckhaaren zu Drüsenhaaren fasse ich die folgenden zwei Haarformen auf, welche sich dadurch von einem einfachen Deckhaare ableiten, dass in einem ersten Falle lediglich die Spitze, der sonst dickwandigen Endzelle dünnwandig ist und eine schwachknopfförmige Anschwellung infolge der subkutikularen Sekretansammlung zeigt ($ü_1$); oder in einem zweiten Falle, dass die ganze Endzelle dünnwandig ist und einem schlauchförmig in die Länge gezogenen Drüsenköpfchen ähnelt ($ü_2$). Schliesslich sind noch die bei Pog. velatus zuweilen vorkommenden Kombinationen von Deck- und Drüsenhaaren anzu-

führen, bei welchen ein end- oder seitenständiger Ast der verzweigten Trichome nach Art der Drüsenform dr_3 ausgebildet und mit 2 bis 3 längeren Stielzellen versehen ist. Der oxalsaure Kalk findet sich meist reichlich bis sehr reichlich in Form von kleinen nadelförmigen Kristallen; mitunter sind die Kristalle auch grösser und prismatisch bis quadratisch-oktaedrisch.

Die Epidermiszellen, die bei einigen Arten, besonders auf der Blattoberseite durch ihre beträchtlichere Grösse auffallen, sind in der Flächenansicht mit fast gradlinigen oder stark bis weniger stark undulierten Seitenrändern versehen. Die Seitenwände sind oft ziemlich dick und lassen dann eine deutliche Tüpfelung erkennen. Die zuweilen besonders dicken Aussenwände der oberseitigen Epidermiszellen sind bei bestimmten Arten vorgewölbt oder in mehr oder weniger deutliche, kegelförmige Papillen ausgezogen. Die Spaltöffnungen sind gewöhnlich auf die Blattunterseite beschränkt; bei wenigen Arten finden sie sich auch oberseits, doch nicht reichlich, aber auf die ganze Blattfläche verteilt. Sie folgen meist dem Labiatentypus, doch treten untergeordnet auch Stomata, umgeben von einer unregelmässigen Anzahl von Nachbarzellen auf. Ihre Grösse ist meist eine normale, nur bei P. Wightii zeichnen sie sich durch beträchtlichere Grösse aus. Das Mesophyll ist überall deutlich bifazial, mit 1- bis 2schichtigem, meist lang- und schmal-, seltener kurz- und breitgliederigem Palisadengewebe und klein- bis grösserlückigem Schwammgewebe. Im Mesophyll finden sich zuweilen reichliche fettartige Ausscheidungen. In den grösseren Nerven sind die Sklerenchymfasern, die sich vorzugsweise in Begleitung des Weichbastes befinden, mehr oder weniger reichlich entwickelt; die kleineren Nerven sind in der Regel im Mesophyll eingebettet. Auffallend ist, dass bei sehr vielen Arten der Holzteil

der kleineren Nerven Sklerenchym einschliesst. Zu dem im ersten Abschnitte über die Deckhaare Gesagten ist zunächst noch hinzuzufügen, dass die einfachen Deckhaare mehr oder weniger dickwandig und dann häufig gestrichelt, oder dünnwandig sind und dass die einzelnen Haarzellen oft schenkelknochenartig gegeneinander abgegliedert sind. Neben langen Formen finden sich häufig bei derselben Art, an derselben Blattfläche auch kurze, wenig entwickelte ein- bis mehrzellige Haarkörper, die immer dünnerwandig sind. Die zuletzt erwähnten kürzeren Trichome sind 1 bis 2 Epidermiszellen aufgesetzt; die längeren dagegen zumeist einem Nebenzellenpolster eingefügt. Verzweigte Deckhaarkörper kommen neben einfachen nur bei P. tuberculosus und P. velatus vor. Dieselben sind bei der ersten Art Büschel- und Sternhaare; ihre in 3 bis 7 Zahl entwickelten, dickwandigen, meist 1-, selten 2- bis 3zelligen Strahlen sind mit ihren Basalteilen einem vielzelligen, postamentartigen, oft hohen Gewebehöcker eingesenkt und entweder nach Art der Büschelhaare schief nach aufwärts oder nach Art typischer Sternhaare in einer zur Organoberfläche parallelen Ebene orientiert. Ganz anders beschaffen sind die verzweigten Trichome von P. velatus. Es finden sich zunächst einfache Gabelhaare, bei welchen der eine Ast gewöhnlich stärker entwickelt ist; weiter durch nochmalige ungleiche Gabelung dieses einen Astes geweihartig verzweigte Trichome. Die Aeste, auch die weniger geförderten, sind dabei zwei- oder mehrzellig, die letzteren bisweilen nur einzellig. Dazu kommt noch, dass eine Tendenz zu weiterer Verzweigung mitunter dadurch zum Ausdrucke kommt, dass die eine oder andere Trichomzelle zu einer kürzeren oder längeren Papille ausgewachsen ist. Eine etwas andere, bei P. velatus auftretende Haarform sind Trichome mit quirlich (zu 2 bis 3)

angeordneten, mehrzelligen Strahlen in ein oder zwei Etagen. Schliesslich ist noch anzuführen, dass bei P. velatus häufig die verzweigten Trichome in der verschiedenartigen Ausbildung mit einfachen Deckhaaren und länger- oder kürzer gestielten Drüsenhaaren in wechselnder Anzahl zusammen auf ein gemeinsames vielzelliges Postament gestellt sind, insbesondere auf den grossen Nerven. Das Wichtigste über die Drüsenhaarformen und das Vorkommen der Kristallelemente ist bereits oben angeführt worden.

Pogostemon amarantoides Benth.

Griffith N. 3962/1, East Bengal, H. M.

Epidermiszellen: Obers. mit schwach undul. S. R. z. T. deutl. kegelf. Pap.; unters. mit stärker undul. S. R. — Nerven: Einzelne, weitl. Skler. F. in den S. N. I. Ordn. u. den kl. N. — Deckhaare: Nur einf. Haark. 2—5 z. deutl. abgegl., dünnerw.; unterg. 1 z. Haark. — Aussendrüsen: Blasige; dr_1, Köpfch. meist 2 z. — Innendrüsen: Nur in Hauptn. u. Achse, spärl. — Kalkoxalat: Kl. nadelf. Krist., bes. reichl.

Pogostemon brachystachyus Benth.

Griffith N. 3967, partim, East Bengal, H. M.

Epidermiszellen: Obers. mit fast geraden S. R. zuw. schw. kegelf. Pap.; unters. mit deutl. undul. S. R. — Deckhaare: Nur einf. Haark. 3—5 z.; deutl. abgegl.; dickw.; seltener 1 z. Haark. — Aussendrüsen: Blasige, bes. gross; dr_1, Köpfch. 2 z. sehr selten dr_2. — Innendrüsen: Nur in Hauptn. u. Achse, sehr spärl. — Kalkoxalat: Kl. nadelf. zuw. prism. Krist., reichl.

Pogostemon Cablin Benth.

Vidal, Calauan, Philippinen, H. L.

Epidermiszellen: Obers. mit undul. S. R. u. dicker Aussenw., stellenw. schwache Pap.; unters. mit stärker undul. S. R. — Nerven: Schw. entw. Bogen aus weitl. Skler. F. in den S. N. I. Ordn. einzelne weite Skler. F. im Holzteil der kl. N. — Deckhaare: Nur einf. Haark., meist 2—5 z. Zellen sehr lang und schmal, zieml. dickw.; Endz. bes. lang u. spitz. auch häufig 1 z. lange u. spitze

Haark. — Aussendrüsen: Blasige; dr_1, Köpfch. meist 1 z. seltener 2 z. — Innendrüsen: Im Mesophyll, reichlich. — Kalkoxalat: Kl. nadelf. u. gr. prism. u. quad.-okt. Krist., bes. reichl.

Pogostemon elsholtzioides Benth.

Griffith, N. 3662, East Bengal, H. M.

Epidermiszellen: Obers. mit undul. S. R. vereinz. schwach entw. Pap.; unters. mit stärker undul. S. R. — Nerven: Reichl. Skler. in den S. N. I. Ordn.; Skler. F. im Holzteil der kl. N. — Deckhaare: Nur einf. Haark. meist 2—5 z.; Zellen dünnw. u. lang; dan. 1—3 z. bes. kurze Haare. — Aussendrüsen: Blasige; dr_1 Köpfch. 2 z. dan. seltener $ü_1$. — Innendrüsen: Nur in Hauptn. u. Achse, spärl. — Kalkoxalat: Kl. nadelf. Krist., reichl.

Pogostemon fraternus Miqu.

Clarke, Himalaya, H. B.

Epidermiszellen: Obers. u. unters. mit schwach undul. S. R. — Deckhaare: Nur einf. Haark. 2—12 z. dünnw.; seltener 1 z. Haark. — Aussendrüsen: Blasige; dr_1, Köpfch. meist 2 z. — Innendrüsen: In Hauptn. u. Achse, zieml. reichl. — Kalkoxalat: Kl. nadelf. u. prism. Krist.

Pogostemon glaber Benth.

Hooker f. et Thomson, Sikkim, H. M.

Epidermiszellen: Obers. mit schw. undul. S. R. häufig schw. kegelf. Pap.; unters. mit stärker undul. S. R. — Nerven: Einzelne, sehr weitl. Skler. F. in den S. N. I. Ordn. — Deckhaare: Nur einf. schw. entw. Haark. 2—4 z., spärl. — Aussendrüsen: Blasige; dr_1, Köpfch. meist 2 z.; beide sehr spärl. — Innendrüsen: Im Mesophyll, Hauptn, u. Achse, bes. reichl, — Kalkoxalat: Kl. nadelf. u. prism. Krist.

Pogostemon Heyneanus Benth.

Hooker f. et Thomson, Maisor u. Carnatic., H. M.

Epidermiszellen: Obers. mit sehr schw. undul. bis fast geraden S. R.; unters, mit schw. undul. S. R. — Nerven: Wenig Skler. in den S. N. I. Ordn.; einzelne Skler. F. im Holzteil der kl. N. — Deckhaare: Nur einf. Haark. 2—4 z. deutl. abgegl. zieml. dickw. Endz. meist kurz u. spitz, spärl. — Aussendrüsen: Blasige, dr_1, Köpfch. 2 z.; beide sehr spärl. — Innendrüsen: Im Mesophyll,

Hauptn. u. Achse, bes. reichl. — Kalkoxalat: Kl. nadelf. u. prism. Krist., reichl.

Pogostemon hirsutus Benth.

Thwaites N. 283, Ceylon, H. B.

Epidermiszellen: Obers. mit schw. undul. S. R. vereinz. schw. entw. Pap.; unters. mit stärker undul. S. R. — Deckhaare: Nur einf. Haark. 2—4 z., dickw., weitl. — Aussendrüsen: Blasige; dr_1, Köpfch. meist 2 z. selten 1 z., Stiel zieml. gross. — Innendrüsen: Nur in Achse, spärl. — Kalkoxalat: Kl. nadelf. u. gr. prism. Krist., reichl.

Pogostemon menthoides Blume.

Blume, Tjiburrum, Java, H. L.

Epidermiszellen: Obers. mit schw. undul. S. R. stellenw. stumpf kegelf. Pap.; unters. mit stärker undul. S. R. — Deckhaare: nur einf. Haark. meist 4—7 z., dickw. weitl. — Aussendrüsen: Blasige, Stiel zuw. 2 z., besonders gross; dr_1 Köpfch. meist 2 z. selten 1 z.; dan. selten dr_2. — Innendrüsen: Nur in Achse, spärl. — Kalkoxalat: Kl. nadelf. u. gr. prism. u. quadr.-okt. Krist., bes. reichl.

Pogostemon mollis Benth.

Pubescente Form: Hohenacker N. 1218, Ind. or. Nilagiri, H. M.
Villose Form: Brandis, Madras, H. H.

Epidermiszellen: Obers. fast polygonal, mit bes. dicker, vorgew. Aussenw.; unters. mit schw. undul. S. R. — Spaltöffnungen: Obers., vereinz. — Nerven: Einzelne, engl. Skler. F. in der S. N. I. Ordn. — Deckhaare: Nur einf. Haark., meist 2—4 z. dünnerw., deutl. abgegl.; häufig 1 z. Haark. — Aussendrüsen: Blasige, Stiel zuw. 2 z.; dr_1, Köpfch. meist 2 z., seltener 1 z. dann zuw. in die Länge gezogen; ausserd. selten dr_2, häufig dr_3. — Innendrüsen: Nur bei dem Hamburger Material spärlich in der Achse gefunden. — Kalkoxalat: Kl. nadel. u. gr. prism. bis quadr.-okt. Krist., reichl.

Pogostemon paniculatus Benth.

Hooker F. et Thomson (Stocks, Law ect.) Malabar, Concan, H. M.

Epidermiszellen: Obers. mit sehr schw. undul. S. R.; unters. mit stärker undul. S. R. — Nerven: Stark entw. Bogen aus weitl.

Skler. F. in den S. N. I. Ordn.; einzelne Skler. F. im Holzteil der kl. N. — Deckhaare: Nur einf. Haark., meist 2—6 z., zieml. dickw., selten Haark. 1 z. — Aussendrüsen: Blasige; dr_1, Köpfch. 2 z.; sehr selten dr_3 u. zuw. $ü_1$. — Innendrüsen: Nur in Achse, sehr spärl. — Kalkoxalat: Kl. nadelf. Krist., sehr reichl.

Pogostemon parviflorus Benth.

Hooker F. et Thomson, Bengal or., H. M.

Epidermiszellen: Obers. u. unters. mit undul. S. R. — Nerven: Einzelne Skler. F. in den S. N. I Ordn. u. im Holzteil der kl. N. — Deckhaare: Nur einf. Haark., meist 2—3 z., seltener 4—5 z., zieml. dickw. u. weitl. — Aussendrüsen: Blasige; dr_1, Köpfch. meist 2 z. selten 1 z.; beide bes. die blasigen, sehr spärl.; dan. selten dr_3. — Innendrüsen: Im Mesophyll, Hauptn. u. Achse, bes. reichl. — Kalkoxalat: Kl. nadelf. bis prism. Krist.; zuw. auch in den obers. Epidz.

Pogostemon plectranthoides Benth.

Hohenacker N. 450, Terr. Canara, Mercara, H. M.

Epidermiszellen: Obers. mit sehr schw. undul. S. R., zahlr. flach kegelf. Pap.; unters. mit schw. undul. S. R. — Nerven: Stark entw. Bogen aus zieml. weitl. Skler. F. in den S. N. I. Ordn.; einzelne Skler. F. im Holzteil der kl. N. — Deckhaare: Nur schwach entw. kurze, einf. Haark., meist 1—2 z. seltener 3 z., dünnw. — Aussendrüsen: Blasige; dr_1; beide, bes. die blasigen, spärl. — Innendrüsen: Im Mesophyll, Hauptn. u. Achse, reichl. — Kalkoxalat: Kl. nadelf. u. prism. Krist.; zuw. auch in den Epidz.

Pogostemon purpurascens Dalz.

Hooker F. et Thomson (Stocks) Concan, H. M.

Epidermiszellen: Obers. u. unters. gross mit schwach. undul. S. R. — Nerven: Bogen aus zieml. weitl. Skler. F. in den S. N. I. Ordn.; vereinz. Skler. F. im Holzteile der kl. N. — Deckhaare: Meist 1 z., zieml. lange u. spitze Haark., seltener 2—6 z., dickw. Haark. mit langer, spitzer Endz. — Aussendrüsen: Blasige; dr_1 Köpfch. 2 z., dan. dr_3 u. $ü_2$. — Innendrüsen: In Hauptn. sehr spärl., in Achse etwas häufiger. — Kalkoxalat: Kl. nadelf. u. gr. prism. Krist., sehr reichl.

Pogostemon rupestris Benth.

Thwaites n 343, Ceylon, H. B.

Epidermiszellen: Obers. mit sehr schw. undul. z. T. getüpf. S. R. u. dicker vorgew. Aussenw.; unters. mit schw. undul. S. R. — Deckhaare: Nur einf. Haark. 2—4 z., dickw., sehr spärl. — Aussendrüsen: Blasige; dr_1, Köpfch. 2 z., letztere zieml. gross. — Innendrüsen: Nur in Achse, spärl. — Kalkoxalat: Kl. nadelf. bis prism. Krist., bes. reichl.

Pogostemon speciosus Benth.

Hohenacker n 1225, Ind. or. (Nilagiri) H. M.

Epidermiszellen: Obers. u. unters. mit undul. S. R.; obers. Aussenwände z. T. vorgew. bis pap. — Nerven; Vereinz. weitl. Skler. F. in den S. N. I. Ordn. — Deckhaare: Nur einf. Haark. bis 5 z., zieml. dickw., spärl. — Aussendrüsen: Blasige; dr_1, Köpfch. 2 z., bes. zahlr. dr_3, seltener dr_2, u. $ü_1$. — Innendrüsen: Nur in Achse, sehr spärl. — Kalkoxalat: Meist kl. nadelf., seltener gr. prism. bis quadr.-okt. Krist., reichl.

Pogostemon strigosus Benth.

Hooker F. et Thomson, Khasia, H. M.

Epidermiszellen: Obers. gross, dickw. mit schw. undul. S. R.; unters. mit undul. S. R. — Deckhaare: Nur einf. Haark., meist 2—6 z., zieml. dickw., Endz. oft bes. lang u. spitz; dan. 1 z., oft lange, spitze Haark. — Aussendrüsen: Blasige; dr_1 Köpfch. 2 z.; dan. dr_3. — Innendrüsen: Nur in Hauptn. u. Achse, zieml. reichl. — Kalkoxalat: Kl. nadelf. u. prism. Krist., bes. reichl.

Pogostemon tuberculosus Benth.

Hooker F. et Thomson, Sikkim, H. M.

Epidermiszellen: Obers. mit schw. undul. S. R.; unters. mit stärker undul. S. R. — Nerven: Bogen von weitl. Skler. F. in den S. N. I. Ordn.; zieml. weitl. Skler. F. im Holzteil der kl. N. — Deckhaare: Meist Büschel- und Sternhaare, wie oben beschrieben unters. reicherstrahlig als obers.; dan. auch einf. Haark., 1—4 z. — Aussendrüsen: Blasige, Stiel zuw. 2 z.; dr_1, Köpfch. meist 2 seltener 1 z.; selten dr_3 u. $ü_1$. — Innendrüsen: Nur in Achse, spärl. — Kalkoxalat: Sehr kl. nadelf. Krist.

Pogostemon velatus Benth.

Cuming n 1097, Philippinen, H. M.

Epidermiszellen: Obers. gross, dickw. mit fast geraden S. R. u. bes. dicker, vorgew. Aussenw.; unters. mit undul. S. R. — Spaltöffnungen: Obers. vereinz. — Nerven: Einzelne, engl. Sker. F. in den S. N. I. Ordn. — Deckhaare: Am häufigsten einf. Haark. mit 2—8 zieml. dickw., oft sehr ungleich langen Zellen; dan. gabelig, geweihartig oder noch reicher verzweigte, wie oben ausführlich beschrieben. — Aussendrüsen: Blasige; dr_1 Köpfch. 2 z.; zuw. dr_2, reichl. dr_3, sehr selten $ü_2$. — Innendrüsen: Nur in Hauptn. u. Achse, zieml. reichl. — Kalkoxalat: Kl. nadelf. Krist., sehr spärl.

Pogostemon Wightii Benth.

Wight n 2121, Ind. or., H. H.
Hooker F. et Thomson, Malabar, Concan, H. M.

Epidermiszellen: Obers. mit dicken, z. T. getüpf. undul. S. R. stellenw. deutl. Pap.; unters. mit stärker undul. z. T. getüpf. S. R. — Spaltöffnungen: Obers. vereinz.; beiders. bes. gross. — Deckhaare: Nur einf. Haark., meist 2—7 z. dickw., weitl., deutl. abgegl. — Aussendrüsen: Blasige, Stiel zuw. 2 z.; dr_1, Köpfch. 1—2 z.. letztere bes. gross; selten dr_3, auch besonders gross. — Innendrüsen: Nur bei dem Hamburger Material spärl. in Achse gefunden. — Kalkoxalat: Kl. nadelf. u. gr. prism. bis quadr.-okt. Krist., sehr reichl.

Dysophylla.

Die Gattung Dysophylla ist in anatomischer Beziehung durch die folgenden, besonderen Merkmale ausgezeichnet.

Die Deckhaarkörper sind fast durchweg einzellreihig, und nur bei D. stellata zeigt sich mitunter eine schwache Tendenz zur Verzweigung, indem meist an einer unteren Zelle des Haarkörpers eine gewöhnlich nur kurze, selten längere Papille entsteht. Beizufügen ist ferner, dass die Deckhaare oft sehr spärlich und schwach entwickelt sind, bei einer Art überhaupt nicht beobachtet wurden. Die

blasigen Hautdrüsen haben überall einen einzelligen, mehr oder weniger grossen, annähernd kugeligen Kopf und einen meist einzelligen oder in seltenen Fällen durch horizontale Teilwände 2- bis 3zelligen, kurzen und breiten Stiel. Zuweilen lässt sich unterhalb des Stieles ein Komplex von 2 bis 6 Sammelzellen erkennen; ferner sind die direkt an den Stiel angrenzenden Epidermiszellen, welche die Wand der Vertiefung bilden, in der die Drüse sitzt, deutlich radiär zum Stiele gestreckt. Besonders hervorzuheben ist bei der Gattung Dysophylla, dass sich bei allen untersuchten Arten auch Innendrüsen finden, die oft reichlich im Mesophyll, den Hauptnerven und der Achse auftreten, zuweilen aber nur auf die Achse beschränkt sind. Ihr Kopf, der 1 bis 2 verkorktwandigen Stielzellen aufsitzt, ist in der Regel kugelig, nur in der Achse mitunter parallel zu deren Längsrichtung gestreckt. Diese Innendrüsen unterscheiden sich von den Innendrüsen der Gattung Pogostemon ganz wesentlich dadurch, dass sie im Mesophyll meist an Schwammgewebezellen angegliedert sind und senkrecht in das Palisadengewebe hineinragen, indem der Kopf die Palisadenzellen förmlich auseinanderkeilt. (S. 9 Fig. 1, c.) Sehr charakteristisch, aber nur auf einige, nahe verwandten Arten (die in Hooker, Fl. of Brit. Ind. IV, p. 639—640 unter Nr. 7—9 angeführten) ist ferner das Vorkommen von „sog. inneren Haaren von Deckhaarform“ im lückigen Grundgewebe der Achse oder auch des Blattes. Es finden sich sehr selten einfache, einzellige oder zweizellige, gerade und spitze Haarkörper, sehr häufig zweizellige und gabelig verzweigte oder aber mehrzellige, büschelig, sternförmig oder noch reicher verzweigte mit bis zur 7. Zahl entwickelten, 1- bis 2zelligen, spitzen Strahlen. Gemeinsam ist diesen „inneren Haargebilden“ ‚dass sie dicke und verholzte Zellwände besitzen. Ganz besonders hervorzuheben ist nochmals, dass

sie meist mehrzellig sind, während die ähnlichen und längst bekannten inneren Haare der Nymphaea- und Limnanthemum-Arten immer nur von einer Zelle gebildet werden. Ueber den näheren Ort des Vorkommens dieser „inneren Haargebilde" ist zu bemerken, dass sie sehr spärlich im Mesophyll, vereinzelt im parenchymatischen Begleitgewebe der Hauptnerven und reichlich bis sehr reichlich in der Achse auftreten. Im Mesophyll sind sie, gleich den inneren Drüsenhaaren an Schwammgewebezellen angegliedert und mit ihren Strahlen zwischen Palisadenzellen eingekeilt. (S. 17 Fig. 3, a.) In den Hauptnerven sind ihre Strahlen gewöhnlich in der Längsrichtung des Nerven orientiert. (S. 17 Fig. 3, b und c.) In der Achse endlich, beschränkt sich ihr Vorkommen auf die grosslückige, primäre Rinde, während die inneren Drüsen dort und gelegentlich auch im Markkörper anzutreffen sind. Beizufügen ist, dass die Interzellularen der primären Rinde oft nur durch einzellschichtige Wände auf dem Querschnitte von einander getrennt sind, dass die inneren Drüsenhaare, sowie die „sog. inneren Haare von Deckhaarform" in demselben Interzellularraum nebeneinander vorkommen und dass zuweilen ein inneres Drüsenhaar und ein inneres „Deckhaar" an ein und derselben Zelle, der einzellschichtigen Scheidewand in zwei angrenzenden Interzellularen entspringen. (S. 17 Fig. 3, d.) Da die inneren Haare von Deckhaarform im Blatte, wegen ihres sehr spärlichen Vorkommens leicht übersehen werden, empfiehlt es sich, sie in der Rinde der Achse aufzusuchen, weshalb ihr Vorkommen an diesem Orte bei den Artbeschreibungen in entsprechender Weise berücksichtigt wurde. Als interessant ist noch zu erwähnen, dass bei den Arten, bei welchen diese inneren haarartigen Gebilde auftreten, die äusseren Deckhaare sehr spärlich und schwach entwickelt sind. Neben den blasigen Haut-

drüsen finden sich noch vier Formen kleinerer Drüsenhaare. Einmal die gewöhnlichen, kleinen mit einer kurzen Stielzelle und einem selten einzelligen, meist durch Vertikalwände 2- bis 4zelligen, kugeligen Köpfchen (dr_1). Dann Drüsenhaare, die 2 bis 3 kürzere bis kurze Stielzellen und ein einzelliges, zuweilen ziemlich grosses Köpfchen besitzen (dr_2). Dann Drüsenhaare mit 1 bis 3 dickerwandigen, längeren Stielzellen, 1 bis 2 dünnerwandigen, kurzen Halszellen und einem einzelligen, länglichrunden bis schlauchförmigen Köpfchen (dr_3). Endlich noch Drüsenhaare, die sich durch ihre aussergewöhnliche Länge auszeichnen und aus 2 bis 5 langen, dünnerwandigen Stielzellen, einer sehr kurzen Halszelle und einem grösseren kugeligen Köpfchen bestehen (dr_4).[1])

Bezüglich der Ausscheidungen des Kalkoxalates ist zu erwähnen, dass einmal die Reichlichkeit sehr wechselt, und dass ferner neben kleinen, nadel- bis stäbchenförmigen auch grössere, prismatische bis quadratisch-oktaedrische Kristalle und, allerdings selten, auch drusenartige Gebilde vorkommen.

Die Epidermiszellen zeichnen sich bei einigen Arten durch ihre Grösse aus und sind mit fast gradlinigen oder schwach bis stark undulierten Seitenrändern versehen;

---

[1]) Die oben besprochene Drüsenform dr_4 fand ich nur bei 2 Exemplaren einer nicht näher bestimmbaren Dysophylla-Art, von denen das eine neben Exemplaren von D. crassicaulis Benth. (Griffith n 3968 im Herb. Berol.) das andere neben 2 Exemplaren von D. linearis Benth. (Hooker F. et Thomson, Khasia im Herb. Monac.) auf derselben Plagula aufgeklebt ist. Diese Art, welche möglicherweise in Hookers Bearbeitung der indischen Dysophylla-Arten (in Hookers Flora of British India IV) in die wohl als Sammelart zu betrachtende und noch näher zu zergliedernde, von Hooker schon als „sehr variabel" bezeichnete D. verticillata Benth. eingeschlossen ist, zeichnet sich noch besonders durch den Besitz der „inneren Haare von Deckhaarform" aus.

ausserdem zeigen die oberseitigen zuweilen schwach kegelförmige Papillenbildung. Stomata finden sich meist beiderseits und zwar oberseits in verschiedener Reichlichkeit; seltener sind sie nur auf die Unterseite beschränkt. Ihre Schliesszellenpaare sind in der Regel von zwei Nebenzellen nach dem Labiatentypus umgeben, untergeordnet finden sich daneben auch solche mit mehreren Nachbarzellen. Erwähnung verdient noch, dass sie bei einigen Arten, namentlich auf der Oberseite besonders gross sind und dass ihre Spalte nicht selten zur Hauptnervrichtung parallel gerichtet sind. Das überall bifaziale Mesophyll besteht aus ein- bis zweischichtigem lang- und schmal- oder kurz- und breitgliedrigem Palisadengewebe, und dichtem bis lückigem Schwammgewebe, dessen unterste Schicht zuweilen palisadenartig gestreckt ist und dann besonders grosse Interzellulare zeigt. Bei einigen Arten finden sich im ganzen Mesophyll reichliche Ausscheidungen einer fettartigen Substanz. Die grösseren Nerven entbehren meist vollständig des Sklerenchyms, in einigen Fällen treten vereinzelte, weitlumige Sklerenchymfasern, sehr selten zu einem Bogen vereint, in Begleitung des Weichbastes auf. Auch finden sich zuweilen grosse, weitlumige Idioblasten mit netzartigen Verdickungen im parenchymatischen Begleitgewebe der Hauptnerven. Die kleineren Nerven sind stets im Mesophyll eingebettet und nur ausnahmsweise mit vereinzelten, weitlumigen Sklerenchymfasern versehen. Die oft kurzen und schwach entwickelten Deckhaare zeichnen sich bei einigen Arten durch eine ganz beträchtliche Länge aus; im letzteren Falle sind die Zellen des Haarkörpers meist deutlich abgegliedert, sehr lang und dünnwandig. Namentlich die Endzelle ist in der Regel besonders lang und spitz. Die Oberfläche lässt gewöhnlich eine deutliche Strichelung erkennen. Ein typisch ausgebildetes Nebenzellenpolster

findet sich nur bei den längeren Deckhaaren; die kürzeren sitzen gewöhnlich ein bis zwei Epidermiszellen auf. Die Drüsenhaarformen und die Ausscheidungen des oxalsauren Kalkes haben bereits im vorhergehenden Abschnitte eine ausführliche Besprechung gefunden.

Dysophylla auricularia Benth.

Hohenacker n. 1219, Nilagiri, H. M.

Epidermiszellen: Obers. gross mit dicken schw. undul. S. R. u. bes. dicker, vorgew. Aussenw.; unters. mit stärker undul. S. R. — Spaltöffnungen: Obers. vereinz. — Nerven: Einzelne weitl. Skler. F. in den S. N. I. Ordn. — Deckhaare: Einf. Haark. 3—6 z. — Aussendrüsen: Blasige, Stiel zuw. 2 z.; dr_1, Köpfch. 1—2 z. — Innendrüsen: Nur in Achse. — Kalkoxalat: Kl. nadelf. u. gr. prism. Krist., reichl.; zuw. auch in obers. Epidz.

Dysophylla crassicaulis Benth.

Wallich n 1545, Ind. or., Griffith n 3968 partim, East Bengal, H. B.

Epidermiszellen: Obers. mit schw. bis deutl. undul. S. R. u. dicker Aussenw. stellenw. schw. kegelf. Pap.; unters. mit stärker undul S. R. — Spaltöffnungen: Obers. zieml. gross, reichl. — Nerven: Weitl. Idioblasten mit netzart. Verdick. im par. Begleitg. d. Hauptn. — Deckhaare: Sehr spärl., nur 1 z. kurze Haark. — Aussendrüsen: Blasige; dr_1, Köpfch. 1—2 z. — Innendrüsen: Im Mesophyll, Hauptn. u. Achse, sehr reichl. — Innere Haargebilde: Im par. Begleitg. d. Hauptnerv. vereinz., in Achse zieml. reichl. meist 2—3 strahlig. — Kalkoxalat: Gr. nadelf. od. prism. bis quadr.-okt. Krist., sehr reichl.

Dysophylla cruciata Benth.

Wigth n. 2132, Ind. or., H. M.

Epidermiszellen: Obers. fast polygonal; unters. mit schw. undul. S. R. — Deckhaare: Nur einf. Haark., 1—4 z., Zellen sehr lang, dünnw., deutl. abgegl., Endz. bes. lang u. spitz. — Aussendrüsen: Blasige; dr_1, Köpfch. 1 z. — Innendrüsen: Im Mesophyll, Hauptn. und Achse, sehr reichl. — Kalkoxalat: Gr. nadelf. u. prism, Krist., sehr reichl.

Dysophylla gracilis Dalz.

Hooker F. et Thomson (Stocks, Law), Malabar, Concan, H. M.

Epidermiszellen: Obers. mit schw. undul. S. R.; unters. mit stärker undul. S. R. — Spaltöffnungen: Obers. zieml. gross, reichl. Nerven: Weitl. Skler. F. in d. S. N. I. Ordn. u. d. kl. N.; Idioblasten mit netzart. Verdick. in Gruppen zus. im Begleitg. d. S. N. I. Ordn. — Deckhaare: Nur schw. entw., kurze, dünnw. 2—3 z. Haark. — Aussendrüsen: Blasige; dr_1, Köpfch. meist 4 z., ausserd. zieml. häufig dr_2 u. dr_3. — Innendrüsen: Im Mesophyll, Hauptn. u. Achse reichl. — Kalkoxalat: Kl. nadelf. Krist., spärl.

Dysophylla linearis Benth.

Hooker F. et Thomson, Khasia, H. M.

Epidermiszellen: Obers. fast polygonal. mit dicker vorgew. bis papill. Aussenw., unters. mit deutl. undul. S. R. — Nerven: Bogen von weitl. Skler. F. in d. S. N. I. Ordn. — Deckhaare: Haark. meist kurz, 1 z., sehr selten 1—3 z., spärl. — Aussendrüsen: Blasige; dr_1, Köpfch. 2 z. — Innendrüsen: Im Mesophyll, Hauptn. u. Achse, reichl. — Innere Haargebilde: Im par. Begleitg. d. Hauptn. spärl., in Achse reichl.; bes. reichstrahlig. — Kalkoxalat: Kl. nadelf. Krist.

Dysophylla myosuroides Benth.

Wight n 2130, Ind. or., H. M.

Epidermiszellen: Obers. fast polygonal; unters. mit fast geraden bis schw. undul. S. R. — Nerven: Einzelne, weitl. Skler. F. in d. S. N. I. Ordn. — Deckhaare: Nur einf. Haark., 2—4 z. Zellen lang, dünnw., stark abgegl., Endz. bes. lang u. spitz, zuw. hakenf. gekrümmt. — Aussendrüsen: Blasige; dr_1, Köpfch. 1—4 z.; daneben dr_2 mit sehr kurzen Stielz. — Innendrüsen: Nur in Achse, spärl. — Kalkoxalat: Kl. nadelf. u. prism. Krist., bes. reichl.

Dysophylla crassicaulis Benth. var. pumila Hook. F.

Wallich n 1546, Napalia, H. B.

Epidermiszellen: Obers. rel. gross, mit undul. S. R. u. dicker Aussenw., stellenw. schw. kegelf. Pap.; unters. mit stärker undul. S. R. — Spaltöffnungen: Obers. gross, reichl. — Deckhaare: Nicht beobachtet. — Aussendrüsen: Blasige, Stiel zuw. 2 z.;

dr_1, Köpfch. meist 2 z.; beide bes. gross. — Innendrüsen: Im Mesophyll, Hauptn. u. Achse, reichl. — Kalkoxalat: Gr. nadelf. u. prism. bis quadr.-okt. Krist., sehr reichl.

Dysophylla quadrifolia Benth.

Hooker F. et Thomson, Khasia H. M.

Epidermiszellen: Obers. gross, dickw., fast polygonal; unters. mit fast geraden bis schw. undul. S. R. — Spaltöffnungen: Obers., vereinz. — Deckhaare: Haark. meist 2—4 z. Zellen dickw., stark abges.; unterg. 1 z. kurze Haark. — Aussendrüsen: Blasige; dr_1, Köpfch. 2 z.; selten dr_2, tief in die obere Epid. eingesenkt. — Innendrüsen: Nur in Achse, spärl. — Kalkoxalat: Sehr kl. nadelf. Krist., spärl.

Dysophylla stellata Benth.

Wight n 2131, Ind. or., H. M.

Epidermiszellen: Obers. mit schw. undul. S. R.; unters mit stärker undul. S. R. — Spaltöffnungen: Obers., vereinz. — Deckhaare: Meist einf. Haark., 2—5 z., dünnw., Endz. bes. lang u. spitz; dan. 1 z. zieml. lange Haark. zuw. schw. Tendenz zur Verzw., wie oben beschrieben. — Aussendrüsen: Blasige; dr_1, Köpfch. 1—4 z., meist gross; häufig dr_3, seltener dr_2. — Innendrüsen: Nur in Achse, sehr spärl. — Kalkoxalat: Kl. nadelf. Krist. sehr spärl.

Dysophylla tomentosa Dalz.

Hooker F. et Thomson (Stocks, Law) Malabar, Concan, H. B.

Epidermiszellen: Obers. rel. gross mit schw. undul. S. R.; unters. mit stärker undul. S. R.; — Spaltöffnungen: Obers. zieml. gross, reichl., Spalte meist parallel zum Hauptn. — Deckhaare: Haark. 2—6 z. lang, dünnw. Endz. bes. lang u. spitz; dan. auch 1 z. lange Haark. — Aussendrüsen: Blasige; dr_1, Köpfch. 1—4 z., ausserdem häufig dr_3 selten dr_2. — Innendrüsen: Im Mesophyll, Hauptn. u. Achse, zieml. reichl. — Kalkoxalat: Kl. nadelf. Krist., sehr reichl.

Dysophylla verticillata Benth.

Hooker F. et Thomson, Himalaya, bor. occ., H. M.

Epidermiszellen: Obers. mit schw. undul. S. R. u. vorgew. Aussenw.; unters. mit stärker undul. S. R. — Spaltöffnungen:

Obers. zieml. reichl., gross; Spalte parallel zum Hauptn. — Deckhaare: Meist kurze, seltener längere 1 z. Haark., sehr spärl. — Aussendrüsen: Blasige, dr_1, Köpfch. meist 2 z. — Innendrüsen: Im Mesophyll, Hauptn. u. Achse, reichl. — Innere Haargebilde: Sehr spärl. im Mesophyll, vereinz. im Begleitg. d. Hauptn., bes. reichl. in Achse. — Kalkoxalat: Kl. nadelf. u. gr. prism. bis quadr.-okt. Krist., zuw. auch drusenartige Gebilde, bes. reichl.

Tetradenia.

Die Arten dieser Gattung sind durch die folgenden, besonderen Merkmale in anatomischer Hinsicht ausgezeichnet.

Die Haarkörper der Deckhaare besitzen überall eine lange, dem Nebenzellenpolster eingefügte Stammzelle. Der Endteil des Haarkörpers ist ausserdem bei einem Teile der Arten, nämlich T. fruticosa und T. Hildebrandtii in der Regel durch gabelige oder sternartige Verzweigung oder deutliche kandelaberartige Ausbildung ausgezeichnet. Bei den grossen, blasigen Hautdrüsen ist der Kopf stets mehrzellig, wobei die Vertikalwände nicht durchweg radiär, sondern zum Teil unregelmässig angeordnet sind. Daneben treten bei allen Arten noch zwei Formen kleinerer Drüsenhaare auf, die mit 1- bis 3zelligem Stiele und entweder mit grösserem, kugeligem, wohl immer zweizelligen oder kleinerem, kappen- bis stäbchenförmigem, einzelligem Köpfchen versehen sind. Sehr charakteristisch, aber nur auf T. fruticosa beschränkt, sind die Kombinationsformen von verzweigten Deckhaaren mit Drüsenhaaren, deren Köpfchen einzellig ist. (S. 29 Fig. 4, c.) Innendrüsen fehlen vollständig. Im Begleitparenchym der Hauptnerven und Seitennerven I. Ordnung fallen schwach verholzte und stärker verdickte, parenchymatische, getüpfelte oder netzartig verdickte Idioblasten auf. Kalkoxalat ist nicht nur in Form von kleinen, verschieden

(nadelförmig, prismatisch u. s. w.) gestalteten Kristallkörpern, sondern auch in kleineren Drusen ausgeschieden.

Die oberseitigen Epidermiszellen sind in der Flächenansicht ziemlich klein und fast polygonal, während die unterseitigen mehr oder weniger stark undulierte Seitenränder besitzen. Papillenbildung fehlt. Die Spaltöffnungen treten nur unterseits auf und zwar reichlich in den grubenförmigen Vertiefungen zwischen dem stark vorspringenden Nervennetz. Ihre Schliesszellen sind gewöhnlich mit Nebenzellen nach dem Labiatentypus versehen; nur untergeordnet finden sich solche mit drei oder mehr gewöhnlichen Nachbarzellen. Das Mesophyll ist als bifazial zu bezeichnen und besteht aus ein- bis zweischichtigem, ziemlich lang- und breitgliedrigem Palisadengewebe; es enthält reichliche Ausscheidungen einer fettartigen Substanz. Die grossen Nerven enthalten in Begleitung des Weichbastes, weniger oder reichlicher entwickelte, relativ weitlumige Sklerenchymfasern und im Begleitparenchym die oben erwähnten Idioblasten in verschiedener Reichlichkeit und Ausbildung. Die kleineren Nerven, welche ebenfalls stark nach unten vorspringen, sind im allgemeinen als durchgehend zu bezeichnen, indem sich an ihr Leitbündel nach oben und unten dünnerwandiges, weitlumiges, bisweilen kollenchymatisches Begleitgewebe anschliesst. Bezüglich der Deckhaare ist dem oben Angeführten zunächst noch beizufügen, dass die Haarzellen mässig dickwandig und weitlumig, die Endzelle, auch die der einzelnen Haarzweige spitz ist, sowie dass die Oberfläche überall feingestrichelt bis deutlich warzig punktiert ist. T. Goudotii besitzt nur einfache Haarkörper, während nur bei T. fruticosa die oben erwähnten Kombinationen von verzweigten Deckhaaren mit Drüsenhaaren und die angeführten verzweigten Deckhaarformen bei T. fruticosa und T. Hildebrandtii vor-

kommen, wobei die letztere Art durch besonders lange Stammzelle und oft auch deutlich kandelaberartige Ausbildung der Trichome ausgezeichnet ist. Neben den verzweigten Haarkörpern finden sich übrigens bei den beiden zuletzt genannten Arten untergeordnet auch unverzweigte. Bezüglich der Drüsenhaare und der Kristallelemente ist das Wesentliche bereits oben hervorgehoben worden.

Tetradenia fruticosa Benth.

Boyer, Madagascar, H. M.

Nerven: Einzelne Skler. F. in den S. N. I. Ordn.; strichf. getüpft. Idioblasten spärl. im Begleitp. der Hauptn. u. d. S. N. I. Ordn. — Deckhaare: Meist gabelig bis sternf. verzw. Haark. mit 2—4, ein od. auch 2 z. Haarstr.; zuw. dadurch, dass der Hauptstamm sich nochmal weiter verzweigt in die Kandelaberform übergehend; od. auch 1 selten 2 Haarstr. in ein Drüsenhaar mit 2 z. Stiele und 1 z. Köpfch. umgewandelt; dan. auch 1—2 z. einf. Haark. — Aussendrüsen: Neben den blasigen, und den beiden Formen der kleinen Drüsenhaare unterg. länger gestielte mit 3—4 Stielz. u. kugeligem 1 z. Köpfch. — Kalkoxalat: Kl. Drusen, reichl.

Tetradenia Goudotii Briqu.

Hildebrandt n 3971, Madagascar, H. B.

Nerven: Bogen von weitl. Skler. F. in d. S. N. I. Ordn.; Idioblasten mit typisch netzartig verdickter Wand (durch grosse, quer zum Nervenverlauf gestreckte Tüpfel) reichl. in mehreren Zellen breiten Zellenzügen in den Hauptnerven u. S. N. I. Ord. — Deckhaare: Nur einf. 2—3 z. Haark., deren unterste Zelle meist am längsten ist u. dadurch noch die Stammzelle der verwandten Arten erkennen läst; Endz. versch. lang, oft sehr kurz u. etw. abges., dan. auch 1 z. Haark. — Aussendrüsen: Die kl. Drüsenhaare mit kappen- oder stäbchenf. Köpfch. z. T. etw. grösser als bei den anderen Arten. — Kalkoxalat: Kl. Drusen, reichl.

Tetradenia Hildebrandtii Briqu.

Hildebrandt n. 3471, Madagascar, H. B.

Nerven: Wie bei F. fruticosa. — Deckhaare: Auf der Blattunterseite bes. gabelig, sternf. od. kandelaberartig verzw. Haark.

(die letzteren bes. auf den Firsten d. gr. N.); alle ausgezeichnet durch eine sehr lange Stammzelle, im übrigen mit gleicher Ausbildung der Haarstr. wie bei T. fruticosa, jedoch nie mit Drüsenhaaren kombiniert. Auf der Blattoberseite bes. einf. 3—4 z. Haark., deren unterste Zelle durch ihre grösste Länge den Charakter der Stammzelle hat u. deren oberste Zelle am kleinsten, oft sehr kurz u. deutl. abgesetzt ist. Ferner Übergänge zu den Haarformen der Unterseite durch Bildung von seitlichen Pap. u. Haarstr., ausserd. beiders. 1—2 z. Haark. — Aussendrüsen: Wie bei T. fruticosa, die längergestielten hier seltener. — Kalkoxalat: Kl. nadelf. u. anders gestalt. Krist., zuw. auch kl. Drusen, spärl.

Colebrookea.

Colebrookea oppositifolia Sm.

Hooker F. et Thomson (Stocks, Law) Malabar, Concan, H. M. Wallich n 1529 Hort. Calcutt., H. M.

Bei der monotypischen Gattung Colebrookea sind die Deckhaare des Blattes unverzweigt, an der Achse treten dagegen neben einfachen Haarkörpern auch gegabelte und zwar mit einem längeren und einem kürzeren Aste versehene auf. Die blasigen Hautdrüsen zeichnen sich sowohl durch ihre Grösse, als auch besonders dadurch aus, dass ihr Schild in der Flächenansicht in der Mitte einige polygonale Zellen und am Rande radiär gestreckte, strahlenartige Zellen aufweist und dass die stark abgehobene Kutikula mit ihren konvexen, nach aussen vorspringenden, den einzelnen Drüsenzellen entsprechenden Feldern, der Hautdrüse oft das Aussehen eines brombeerähnlichen, nur etwas flacheren Körpers verleiht. Ihr Stiel ist ein- oder zweizellig. Daneben finden sich noch kleinere Drüsenhaare mit kurzem, einzelligem Stiele und durch Vertikalwände meist vierzelligem Köpfchen. Innendrüsen fehlen. Der Labiatentypus der Spaltöffnungen tritt zurück; die Schliesszellenpaare sind in der Regel von mehreren gewöhnlichen Nachbarzellen um-

geben. Der oxalsaure Kalk findet sich im Begleitparenchym der grossen Nerven in Form von grösseren Drusen, die aus nadelförmigen Kristallen lose zusammengesetzt sind, während im Mesophyll kleine nadelförmige Kristalle, zuweilen zu kleinen drusenartigen Gebilden vereint, vorkommen.

Die Epidermiszellen sind beiderseits klein und haben undulierte Seitenränder. Die Spaltöffnungen sind nur auf der Blattunterseite vorhanden. Das Mesophyll ist bifazial; das Palisadengewebe ein- bis zweischichtig, das Schwammgewebe lückig, besonders stark über den Spaltöffnungen. Die grossen Nerven zeigen in Begleitung des Weichbastes einen Bogen von weitlumigen Sklerenchymfasern; die kleineren Nerven gehen mit dünnwandigem Begleitgewebe nach oben und unten durch. Die Deckhaare sind gewöhnlich lang und besitzen 2- bis 6zellige Haarkörper, die einem Nebenzellenpolster eingesetzt sind; ihre Wand ist dick, und oft deutlich gestrichelt, ihr Ende spitz. Als rückgebildete Haarformen kommen kürzere, 1- bis 2zellige, einer Epidermiszelle aufgesetzte Haarkörper vor. Die oben angeführten, gabelig verzweigten Trichome der Achsenorgane leiten sich von den gewöhnlichen, einfachen Haaren ab, indem entweder eine kurze Stammzelle zu dem kurzen Gabelast ausgewachsen ist, oder ein 1- oder mehrzelliger Gabelast an dem Ende einer langen Stammzelle oder auch an der Endzelle selbst entspringt, oder schliesslich der einfache Haarkörper sich an seiner Spitze gabelig ausbildet. Dem oben über die Drüsenhaare und den oxalsauren Kalk Gesagten ist nichts Weiteres mehr anzufügen.

Abkürzungen.

—a. = —artig
abgegl. = abgegliedert
abges. = abgesetzt
ang. = angeordnet
Aussenw. = Aussenwand
ausserd. = ausserdem
Begleitg. = Begleitgewebe
Begleitp. = Begleitparenchym
beiders. = beiderseits
bes. = besonders
dan. = daneben
deutl. = deutlich
dickw. = dickwandig
dünnw. = dünnwandig
einf. = einfach
einzellr. = einzellreihig
Endz. = Endzelle
engl. = englumig
entw. = entwickelt
Epidz. = Epidermiszelle
etw. = etwas
—f. = —förmig
getüpf. = getüpfelt
gr. = grössere
Haark. = Haarkörper
Haarstr. = Haarstrahl
Hauptn. = Hauptnerv
H. B. = Herbarium Berolinense
H. E. = „ Erlangense
H. H. = „ Hamburgense
H. L. = „ Leiden
H. M. = „ Monacense
kl. = kleine
Köpfch. = Köpfchen
Krist. = Kristalle
Kutik. = Kutikula
N. = Nerven
obers. = oberseits
od. = oder
okt. = oktaedrisch
Ordn. = Ordnung
Pap. = Papillen
pap. = papillös
par. = parenchymatisch
prism. = prismatisch
quadr. = quadratisch
reichl. = reichlich
rel. = relativ
schw. = schwach
Skler. F. = Sklerenchym-Fasern
S. N. = Seiten-Nerven
spärl. = spärlich
S. R. = Seiten-Ränder
seitl. = seitlich
stellenw. = stellenweise
Stielz. = Stielzellen
tang. = tangential
u. = und
undul. = unduliert
ungl. = ungleich
unterg. = untergeordnet
unters. = unterseits
Verdick. = Verdickungen
vereinz. = vereinzelt
versch. = verschieden
Vertikw. = Vertikalwände
vorgew. = vorgewölbt
weitl. = weitlumig
z. = zellig
zahlr. = zahlreich
zieml. = ziemlich
z. T. = zum Teil
zus. = zusammen
zuw. = zuweilen.

Die Patschulidroge.

Das Patschuliblatt ist wiederholt Gegenstand anatomischer Untersuchungen gewesen.[1]) Fast alle diese Beschreibungen enthalten indes grössere oder kleinere Unrichtigkeiten, und sind mehr oder weniger unvollständig. Auch finden sich hinsichtlich bestimmter anatomischer Verhältnisse Widersprüche bei den verschiedenen Autoren.

Bezüglich der Wiesner'schen Beschreibung ist hervorzuheben, dass die Innendrüsen nur in recht unvollständiger Weise als „zahlreiche, zusammengefallene, in Kalilauge aufquellende, bräunliche Drüsen" erwähnt sind und dass die Aussendrüsen und Kristallelemente überhaupt nicht berücksichtigt werden. Paschkis dagegen hat die Aussendrüsen als Gross- und Klein-Drüsen beschrieben und abgebildet, ohne dass hierdurch deren präzise Struktur festgestellt wurde; die Innendrüsen aber ganz übersehen; er spricht ausserdem in unrichtiger Weise von dem Vorkommen von Kalkoxalatrosetten.

[1]) Die betreffende Literatur ist die folgende:

Wiesner, Rohstoffe I, 1873 p. 686—687.

Paschkis, Folia Patschouli des Handels (in Zeitsch. d. allg. österr. Apoth. Vers. XVII, 1879, p. 415, sqq.)

Möller, Pharmakognosie 1889, p. 51.

Möller, pharmakognost. Atlas 1892, p. 74—75.

Möller, Leitf. zu mikr. pharmakogn. Übungen 1901, p. 109.

Glaser, miscrosk. Analyse der Blattpulver, Diss. Würzburg, 1901, p. 24—25.

Wiesner, Rohstoffe II, 1903, p. 610 (wörtliche Wiederholung der in der ersten Auflage gegebenen anatom. Beschreibung).

Solereder, Die inneren haarartigen Sekretdrüsen des Patschuliblattes (im Archiv der Pharmacie 245. Bd. Heft 6, 1907. p. 407, sqq.)

Netolitzky, Bestimmungsschlüssel u. Anat. d. einh. Dikot.-Blätter 1908, p. 247—248.

Auch in den Möller'schen Werken ist von den Innendrüsen nichts gesagt, dagegen hebt auch er (1892, s. auch 1901) das spärliche Vorkommen von Kristalldrusen im Mesophyll hervor. In Glasers Pulverdiagnostik ist zwar von Innendrüsen und Aussendrüsen die Rede; erstere sind gar nicht, letztere in nicht genügender Weise beschrieben, auch hier trifft man wieder die falsche Angabe über das Auftreten von Drusen an; weiter sind dort nur Spaltöffnungen „von mehreren Nebenzellen umgeben" angeführt, während der Labiatentypus gar keine Erwähnung findet. Auch die neueste Bearbeitung des Patschuliblattes durch Netolitzky ist unvollständig, indem die Innendrüsen von ihm nicht gesehen wurden, und die Beschreibung der „scheibenförmigen Grossdrüsen (Labiatentypus)" den Eindruck erweckt, als ob der Kopf mehrzellig wäre; sie enthält auch wieder die unrichtige Angabe von Kristalldrusen. Schliesslich mag noch bemerkt sein, dass rücksichtlich der Verteilung der Spaltöffnungen Wiesner, Paschkis und Netolitzky dieselben auf beiden Blattseiten angeben, Glaser nur unterseits, während Solereder bei dem von ihm untersuchten Drogenmaterial Stomata beiderseits, bei der Kulturpflanze des Erlanger Gartens dagegen nur unterseits antraf.

Bevor ich nun zur Aufstellung einer neuen, ausführlichen Diagnose der Patschulidroge auf Grund des mir von deutschen und französischen Firmen zugegangenen Drogenmateriales und unter Berücksichtigung der in den Botanischen Gärten (Erlangen, München, Neapel, Paris) und auf Mauritius kultivierten Patschulipflanzen übergehe, muss vorausgeschickt werden, dass alle diese Materialien nach den exomorphen Verhältnissen des Blattes und unter Berücksichtigung der anatomischen Charaktere, sehr wohl von derselben Pogostemon-Art

stammen können. Ich erwähne dies deshalb, weil nach den Angaben in der Literatur (Sawer und Holmes, in Pharm. Journ. Transact. 1896, p. 221—222, nach dem Jahr.-Ber. d. Pharm. 1896 p. 122, s. auch Schimmel, Ber. Oct. 1888, p. 42 nach Wiesner) Blätter verschiedener javanischer Pogostemon-Arten, mit dem Eingeborenen-Namen „Dilem", nämlich P. menthoides Bl., P. comosus Miqu, P. gracilis Hassk., P. cristatus Hassk., P. fraternus Hassk., und P. tomentosus Hassk. als Patschulidroge Verwendung finden.

Die gemeinschaftlichen, äusseren, morphologischen Verhältnisse der mir zugekommenen Drogenblätter sind die folgenden. Der Blattstiel ist lang und übertrifft nicht selten die Länge der Blattspreite. Die letztere ist breiteiförmig, spitz, am Rande, abgesehen von dem unteren, keilförmig in den Blattstiel auslaufenden Teil, doppeltgekerbt-gesägt, wobei die Sägezähne mit einem kleinen Hydathoden-Mukro versehen sind; von ihrer Mittelrippe gehen beiderseits 4 bis 5 Seitennerven aus, welche in ihrer weiteren Verzweigung ziemlich grobmaschig anastomosieren. Das Verhältnis von Breite zu Länge schwankt zwischen $^{6}/_{10}$ und $^{7}/_{10}$, der grösste Längendurchmesser der Drogenblattspreite beträgt ca. 10 cm. Die Blätter sind ziemlich dünn, braun oder grünlich und lassen eine reichliche Behaarung namentlich am Blattstiele und den Nerven erkennen.

Ueber die Blattstruktur ist folgendes hervorzuheben. Die oberseitige Epidermis zeigt mittelgrosse Zellen, deren Seitenränder bei den verschiedenen Blättern fast gradlinig bis deutlich unduliert sind und deren Aussenwände stets eine Tendenz zur Papillenbildung aufweisen. Der Grad der Papillenbildung wechselt bei den einzelnen Blättern von einer schwach konvexen Vorwölbung der Aussenwand bis zu einer spitz kegelförmigen Ausbildung

derselben. Die unterseitigen Epidermiszellen besitzen stets undulierte Seitenränder. Die Stomata finden sich bei fast allen Drogenmaterialien nicht nur auf der Blattunterseite, sondern auch auf der Oberseite; auf letzterer jedoch in sehr verschiedener Reichlichkeit. Sie sind auf der Blattunterseite, dem Labiatentypus entsprechend, gewöhnlich von zwei zum Spalte quergestellten Nebenzellen begleitet, während nebenher Stomata mit mehreren gewöhnlichen Nachbarzellen vorkommen. Die oberseitigen Stomata folgen fast durchweg dem Labiatentypus. Das seltenere Auftreten von Zwillingsspaltöffnungen (wobei die Spalte parallel oder schief zu einander oder in derselben Richtung gestellt sind) ist nicht von systematischem Belang. Der Blattbau ist stets bifazial. Das Mesophyll ist 6- bis 8schichtig. Oberseits findet sich stets ein deutliches, einschichtiges, kurz- und ziemlich schmalgliedriges Palisadengewebe. Das Schwammgewebe ist ziemlich grosslückig, namentlich in seinem untersten Teile. Die Seitennerven I. Ordnung enthalten in Begleitung des Weichbastes stets Sklerenchym, das in verschiedenem Masse entwickelt sein kann (einzelne Sklerenchymfasern oder ganze Sklerenchymbogen). Die kleineren Nerven sind immer im Mesophyll eingebettet. Das beachtenswerteste anatomische Verhältnis sind die „echten, inneren Drüsenhaare", welche in dem ersten Kapitel dieser Arbeit eine ausführliche Besprechung gefunden haben. Sie finden sich reichlich im Mesophyll und den Hauptnerven, in ersterem mit ihren Stielzellen meist an Palisadenzellen angegliedert und mit ihrem verschieden gestalteten, einzelligen Kopfe nach unten gerichtet. Der oxalsaure Kalk findet sich namentlich in Form von kleinen Kristallnadeln, oder kleineren, prismatischen Kristallen, die meist zu vielen in derselben Zelle liegen; oder (mehr vereinzelt in den grösseren

Nerven) in Form von breiteren, prismatischen und von quadratisch-oktaedrischen Kristallen. Die Reichlichkeit desselben wechselt sehr. Mitunter sind die sämtlichen Palisadenzellen mit Kalkoxalatausscheidungen erfüllt. Die Behaarung besteht aus einzellreihigen, ziemlich dickwandigen und dabei weitlumigen, oberflächlich meist fein gestrichelten Deckhaaren, welche sich gewöhnlich über zwei oder mehreren sockelartig vorspringenden Epidermiszellen erheben, in der Regel aus 1 bis 4 schenkelknochenartig gegeneinander abgegliederten Zellen bestehen und mit einer spitzen Endzelle abschliessen. Weiter aus Drüsenhaaren und zwar 1) kurzgestielten und kleinköpfigen Aussendrüsen mit einer Stielzelle und einem 1- bis 2zelligen, kugeligen Köpfchen; 2) längergestielten und grösserköpfigen Aussendrüsen mit 1 bis 2 längeren Stielzellen, einer sehr kurzen Halszelle und einem grösseren einzelligen kugeligen Köpfchen (besonders an den grösseren Nerven); 3) kurzgestielten, meist in Blattgrübchen eingesenkten, blasigen Hautdrüsen mit einer niederen Stielzelle und grossem, einzelligem, kugeligem Kopfe (namentlich unterseits).

Die nachfolgende Tabelle lässt die Verschiedenheiten in der Blattstruktur bei den von mir untersuchten Drogenmaterialien und ebenso der Kulturpflanzen erkennen. Auffallend ist rücksichtlich der letzteren, dass bei ihnen das Sklerenchym in den Nerven (auch im Hauptnerv und Blattstiel) gänzlich fehlt und dass bei einem Teile oberseits keine Spaltöffnungen angetroffen wurden. Das gänzliche Fehlen des Sklerenchyms ist aber nicht von Belang, nachdem schon bei einigen Drogenblättern eine weitgehende Reduktion desselben beobachtet wurde. Und was das Fehlen der Stomata oberseits anbelangt, so zeigten mir Versuche, die ich mit der Erlanger Pflanze ausführte, dass auch diesem abweichenden Verhältnisse,

Droge oder Kulturpflanze		Seitenränder der obers. Epidz.	Papillen der obers. Epidz.	Spaltöffn. auf der Blattobers.	Schichten des Mesophylls	Sklerenchym der Nerven I. Ordn.	Kristall-elemente
Drogen							
Firma oder Institut	Provenienz						
Caesar Loretz Leipzig	Guadeloupe	stark unduliert	schwach entwickelt	ganz vereinzelt	6—8	einzelne Skler. F.	reichlich
Salle Paris (durch Prof. Perrot)	Surinam	schwach unduliert	schwach entwickelt	vereinzelt	5—6	schw. entw. Skler. F. Bogen	spärlich
Kulturpflanzen.							
Erlangen		stark unduliert	flach kegelförmig	—	5—6	—	sehr reichlich
Mascarenen (durch Prof. Perrot)		unduliert	nur vorgewölbte Aussenwände	vereinzelt	5—6	—	reichlich
München		schwach unduliert	schwach entwickelt	ganz vereinzelt	5—6	—	sehr reichlich
Neapel		stark unduliert	schwach entwickelt	—	5—7	—	sehr reichlich
Paris		schwach unduliert	schwach entwickelt	ganz vereinzelt	5—6	—	sehr reichlich

Droge oder Kulturpflanze		Seitenränder der obers. Epidz.	Papillen der obers. Epidz.	Spaltöffn. auf der Blattobers.	Schichten des Mesophylls	Sklerenchym der Nerven I. Ordn.	Kristall-elemente
Drogen							
Firma oder Institut	Provenienz						
Caesar-Loretz Leipzig	Singapore	schwach unduliert	schwach entwickelt	ganz vereinzelt	6—8	einzelne Skler. F.	zieml. reichlich
Schimmel Miltitz	Singapore	schwach unduliert	spitz kegelförmig	zieml. reichlich	6—7	Sker. F. Bogen	spärlich
Fritsche Hamburg	Penang	fast gerade	nur vorgewölbte Aussenwände	vereinzelt	6—6	einzelne Skler. F.	spärlich
Lautier-Fils Grasse	Penang	fast gerade bis schw.undul.	stumpf kegelförmig	vereinzelt	6—8	ganz vereinzelte Skler. F.	reichlich
Salle Paris	Straits Settlements	fast gerade	stumpf kegelförmig	zieml. reichlich	6—8	einzelne Skler. F.	reichlich
Schimmel Miltitz	Java	schwach unduliert	schwach entwickelt	—	5—6	einzelne Sker. F.	sehr reichlich
Ecole Supérieure de Pharmacie Paris	Réunion	schwach unduliert	stumpf kegelförmig	zieml. reichlich	5—7	schwach entw. Skler. F. Bogen	zieml. reichlich

kein systematischer Wert zuzuschreiben ist. Aus Stecklingen der Erlanger Kulturpflanze gezogene junge Pflanzen, die ich im Gegensatz zu der im gewöhnlichen Warmhaus gezogenen Mutterpflanze in der feuchtwarmen Atmosphäre unseres Kulturhauses aufzog, zeigten an den neu entwickelten Blättern auch oberseits ziemlich reichlich Stomata, darunter häufig Zwillingsspaltöffnungen. Damit ist erwiesen, dass auch dem Vorkommen oder Fehlen oberseitiger Spaltöffnungen bei dem Patschuliblatte keine systematische Bedeutung beigemessen werden darf.

Die Konstatierung der inneren Drüsen beim Patschuliblatte, die in ihrer Struktur den blasigen Aussendrüsen vollkommen entsprechen und ein ähnlich ausschendes ätherisches Oel, mit gleichen mikrochemischen Reaktionen, enthalten, legt die Frage nahe, ob das Patschuliöl in allen Fällen lediglich ein Produkt der äusseren Drüsen oder auch der inneren ist und welches für die Güte des Oeles vorteilhafter ist. Der weitere Umstand, dass die inneren Drüsen in den Stengelteilen sehr reichlich vorhanden sind, die äusseren hingegen an denselben ganz erheblich zurücktreten, gibt zu der für die Praxis auch wertvollen Frage Veranlassung, ob nicht auch die Stengelteile stets mit Vorteil bei der Herstellung des Patschulióles benutzt werden können. Dies geschieht auch, wie mir die von der Firma Lautier-Fils Grasse, gütigst zur Verfügung gestellten Destillationsrückstände zeigten, während von der Firma Schimmel, Miltitz b/Leipzig, nach ihrer gütigen brieflichen Angabe, nur Blätter im ganzen Zustande benutzt werden. Es mag von den Praktikern schliesslich noch untersucht werden, ob es nicht vorteilhafter ist, das Rohmaterial vor der Destillation zu zerkleinern, um eine grössere Ausbeute zu erzielen. Die von mir untersuchten Destillationsrückstände und zwar Blätter wie Stengel zeigten, dass der ganze

Inhalt der äusseren Drüsen und der grösste Teil des Inhaltes der Innendrüsen verschwunden war. In den Innendrüsen liessen sich aber noch kugelige, vakuolige Inhaltsreste nachweisen, welche im Blatt durch ihre grünliche Farbe von den im Mesophyll, namentlich im Palisadengewebe, reichlich vorhandenen Fettröpfchen abstachen.

Der Vollständigkeit halber komme ich an dieser Stelle kurz auf die Verfälschungen der Patschulidroge zu sprechen, von welchen bereits in der Arbeit von Paschkis (l. c.) ausführlich die Rede gewesen ist und von welchen nach Wray in Kew Bull. 1889, p. 137 (s. auch Kew Bull. 1908, p. 81) vor allem Urena lobata L. (malayisch „Perpulut" oder „Bupulut") und Ocimum Basilicum L. var. pilosum Benth. in Betracht kommen. [1])

[1]) In der neuen Auflage von Wiesner, Rohstoffe II, p. 611 sind ausserdem noch, nach mir unbekannter Quelle, genannt: Urena sinuata L. (perpulut.); dann die von Paschkis (l. c.) angegebenen Verfälschungen, nämlich die unter den beiden nicht synonymen Artbezeichnungen Plectranthus Patschouli u. Plectranthus fruticosus angeführte Art; Lavatera „obia" (sphalmate ex „olbia") und „Pavonia Weldenii", von welcher die beiden ersten von Wiesner ohne weiteres mit dem Namen Plectranthus fruticosus Wight und Lavatera olbia L. übernommen worden sind. Nebenher sei bemerkt, dass bei Wiesner für Ocimum Basilium nach Wray (in Kew Bull. 1889) der malayische Name „Ruku" erwähnt ist, welcher nach Kew Bull. 1908 nicht zu Ocimum Basilic., sondern zu einer anderen Labiate, Hyptis graveolens Poit. gehört. Bezüglich der auch im Referat des Jahresb. d. Pharm. 1896 p. 123, mit Rücksicht auf die Arbeit von Sawer u. Holmes (l. c.) erwähnten Plectranthus Patschouli Clarke (in Hooker's Fl. of. Brit. Ind. IV., 1885 p. 624), die Stammpflanze der Assam „Patschulipflanze, welche Prain zu einem neuen Genus Microtoena als M. cymosa gezogen hat, bemerke ich, dass ihr Blatt in anatomischer Hinsicht, vor allem durch blasige Hautdrüsen mit meist vierzelligem (im senkrechten Kreuz) selten 2—3 zelligen, (also anders wie bei Pogostemon, entgegen Paschkis, l. c. p. 418 beschaffenem) Kopfe; dann

Urena lobata zeigt die charakteristischen, anatomischen Merkmale der Malvaceen, vor allem Stern- oder Büschelhaare mit in grösserer oder kleinerer Zahl entwickelten, einzelligen Strahlen; kleine, keulenförmige, an der Basis etwas umgebogene, im Stielteil einzellreihige, nach oben zweizellreihige Aussendrüsen; weitlumige Schleimzellen, zum Teil gruppenweise in den grossen Nerven, kleinere und grosse Kristalldrusen, die letzteren über den grösseren Nerven in Idioblasten, die zwischen die Epidermiszellen eingekeilt sind; schliesslich Spaltöffnungsapparate mit Nachbarzellen, welche zumeist dem Cruciferentypus gemäss ausgebildet sind. Beigefügt sei noch, dass die Stomata beiderseits vorkommen (unterseits reichlicher); die Sternhaare im allgemeinen unterseits reicherstrahlig sind, das Mesophyll bifazial ist und ein einschichtiges, lang- und schmalgliedriges Palisadengewebe besitzt; die grossen Nerven einen Bogen von kleinen Sklerenchymfasergruppen enthalten, während die kleineren Nerven mit dünnwandigem Gewebe durchgehen. Für Ocimum Basilicum sind entsprechend ihrer Zugehörigkeit zu den Labiaten anzuführen: Spaltöffnungsapparate nach dem Labiatentypus (beiderseits, unterseits reichlicher); blasige Hautdrüsen, neben kleinerköpfigen und kurzgestielten mit 1- bis 2zelligem Köpfchen, mit 4zelligem, durch orthogonale Vertikalwände geteiltem Kopfe; nicht lange, einzellreihige, bis 5zellige Deckhaare und die Ausscheidungsweise des Kalkoxalats, in den Deckhaarzellen, hier in kleinen Nädelchen; wie auch im Mesophyll, hier nur mit dem Polarisationsmikroskop und der Schwefelsäurereaktion nachzuweisen. Der

durch 2 bis mehrzellige, einzellreihige Deckhaare mit kurzer, kegelförmiger Endzelle, durch den Mangel an Innendrüsen und auch durch subpapillöse Ausbildung der oberseitigen Epidermis (Zellwände konvex vorgewölbt) von dem Patschuliblatte verschieden ist.

Blattbau ist bifazial, das einschichtige Palisadengewebe lang- und breitgliedrig, die Nerven enthalten kein Sklerenchym, die Epidermiszellen zeigen beiderseits undulierte, namentlich oberseits fast zackig undulierte Seitenränder.

Zum Schlusse dieses Kapitels komme ich nun auch auf die Stammpflanze der Patschulidroge[1]) zu sprechen. Vorerst mag angeführt sein, dass der europäische Bedarf der Droge zur Zeit namentlich von Singapore aus gedeckt wird. Die betreffenden Kulturen der Patschulipflanzen befinden sich auf der malayischen Halbinsel, vor allem in den Straits Settlements (wozu auch die von Gildemeister und Hoffmann genannten Kulturen von Penang (besser Pinang) und Wellesley gehören) und in Perak. In Kew Bull. 1908 ist weiter angeführt, dass nach Befunden im Kew Herbarium dieselbe Patschulipflanze auch in Java und Mauritius in Kultur war oder noch ist. Damit steht in Einklang, dass Gildemeister und Hoffmann angeben, dass in Mauritius und Réunion noch Patschulikraut erzeugt wird und dass die Droge früher auch mehrfach von Java kam. Anbauversuche sind nach diesen Autoren auch in Paraguay, sowie auf den westindischen Inseln Dominica, Guadeloupe und Martinique gemacht worden.

Auch die Frage nach der, nur selten zur Blüte kommenden Stammpflanze der üblichen Patschulidroge glaubt man jetzt in Kew, gemäss dem Bull. 1908, endgültig gelöst zu haben. Als Stammpflanze wird von Kew die Pogos-

---

[1]) Wesentliche Literatur:
Kew Bulletin 1888, p. 71 u. p. 133.
Kew Bulletin 1889, p. 135.
Kew Bulletin 1902, p. 11.
Kew Bulletin 1908, p. 78 sqq.
Gildemeister u. Hoffmann, Die ätherischen Öle, p. 855.

temon-Species angesehen, welche zuerst Tenore, in dem, mir nicht zugänglich gewesenen Giornale botanico Italiano II, 1847, p. 56 als P. suavis und später William Hooker (in Kew Journal of Botany I, 1849 p. 328 sqq. u. t. 11, s. auch dens. Bd. p. 22 sqq.), nachdem eine Tenoresche Pflanze auch in Kew geblüht hatte, infolge ihrer Identität mit Pogostemon Patchouly Pell. (in den mir nicht zur Verfügung gewesenen Mém. Soc. Sc. Orléans, V 1845, p. 277, t. 7) als Pogostemon Patchouli bezeichnet hat. Diese Art soll nun nach den neuesten Angaben des Bulletin 1908 mit Pogostemon Cablin Bth. identisch sein, die zuerst von Blanco in Fl. Filip. Ed. II., p. 329 bezw. Ed. I, p. 473 als Mentha auricularia bezw. Mentha Cablin beschrieben wurde. Pogostemon Cablin soll weiter auf den Philippinen einheimisch sein und dort noch öfter wild angetroffen werden. Sohin wäre denn Pogostemon Cablin Bth. die Stammpflanze des Handelspatschuli.

Dazu möchte ich nun folgendes bemerken. Herr Loher in Manila, der seit mehr als 20 Jahren in den Philippinen (Luzon) botanisiert und sich um die philippinische Flora sehr grosse Verdienste erworben hat, teilte auf Ansuchen um Material von Pogostemon Cablin mit, dass er diese Pflanze, die nach Blanco die Vernacularnamen, „Cablin, Carlin, Cadlom, Cathren und Cadlin“ führt, nicht wildwachsend, sondern nur selten in Gärten der Eingeborenen gefunden habe. Seit den letzten Kriegen sei sie in der Nähe Manilas sehr selten geworden. Sie finde sich besonders noch im Dorfe Malabon, ursprünglich eine chinesische Niederlassung, was die Provenienz der Pflanze aus China vermuten lässt. Herr Loher übersandte mir zuerst steriles, während der Drucklegung dieser Arbeit auch fertiles, in seinem Garten zur Blüte gekommenes Material. Ausserdem stand

mir ein, als Original der Art zu betrachtendes Exemplar von Vidal (Calauan, Comision de la Flora forestal de Filipinas n. 505; vergl. Vidal y Soler, Revision de plant. vasc. filip. Manila 1886 p. 213) und zwar im blühenden Zustande, aus dem Leidener Herbarium, zur Verfügung.

Wenn ich nun zunächst die Blätter der Droge, mit welchen die in Kew Journ. of Bot. 1849, t. XI gezeichneten Blätter der in Kew zur Blüte gebrachten Patschulipflanze übereinstimmen, mit den Blättern von Pogost. Cablin vergleiche, so kann ich leider keine durchgreifende anatomische Merkmale angeben, aber doch in exomorpher Beziehung sagen, dass bei P. Cablin das Verhältnis von Länge und Breite der Blattspreite ein anderes, nämlich 2:1 ist; auch ist die Blattspreite spitzer, die Zähnelung viel schärfer. Ein Vergleich der Vidalschen Pflanzen zeigt weiter, dass die Infloreszenzen sich wesentlich anders verhalten als in der Tafel des Kew Journ. für die in Kew zur Blüte gekommene Patschulipflanze dargestellt ist. Die Tafel zeigt folgendes. Die obersten Scheinquirle des Blütenstandes sind in eine dichte, etwa 5 cm. lange und 2 cm. breite, Scheinähre zusammengedrängt, dann folgt abwärts in einem Abstande von ca. 1 cm. ein von einem kleinen Laubblattpaar gestützter, reichblütiger Scheinquirl; und in einem noch grösseren Abstande nach unten ist in der Achsel eines grösseren Laubblattes eine kurzgestielte (Stiel 7 mm.), seitliche, aus Scheinquirlen zusammengesetzte, kopfige (2,9 cm. lange) Infloreszenz gezeichnet. Die Infloreszenzen des Vidalschen Materiales sind dagegen gestielte (inclus. des 1,5—3 cm. langen Stiels), 5,6—9 cm. lange und etwa 1 cm. breite, ährige Gebilde, von denen eines endständig, die übrigen (5) seitenständig sind und die zwei untersten der Achsel eines grösseren Laubblattes entspringen, welche aber doch zusammen den Eindruck

einer rispigen Gesamtinfloreszenz machen. Kurz gesagt, aber etwas ungenau, könnte man die ganze Infloreszenz auf Tafel 11 des Kew Journ. fast einährig, bei dem Exemplar von Vidal mehrährig nennen. Was die Inflorenszenzen der Loher'schen Pflanze[1]) anbetrifft, so stimmt die Loher'sche Pflanze zweifellos mehr mit der Vidal-schen als der Hookerschen überein. Nur sind die Partialinfloreszenzen kürzer gestielt (Stiel 0,5—1,5 cm.) und zahlreicher, womit auch in Verbindung steht, dass eine grössere Zahl derselben in der Achsel von grösseren Laubblättern entspringt.

Die in den Mem. Soc. Sc. Orléans publizierte Tafel der Peletierschen Pflanze, welche W. Hooker mit der Kew-Pflanze in dieselbe Art vereinigt, konnte ich zum Vergleiche leider nicht heranziehen. Doch bemerke ich, dass die in Walpers Repertorium VI, 1846—47, p. 660 mitgeteilte Diagnose von Peletier-Sautelet von „spicastris terminalibus axillaribusque, longe pedunculatis" spricht, was nicht im Einklange mit der Hookerschen Abbildung steht.

---

[1]) Wird dem Herb. Monac. einverleibt.

Lebenslauf.

Fritz Mayer, evangelischer Konfession, Sohn des Pfarrers Carl Friedrich Mayer und dessen Ehefrau Auguste geb. Jungblut, wurde am 22. August 1878 zu Rheinböllen, Kreis Simmern (Hunsrück) geboren. Er besuchte das Kaiser-Wilhelm-Gymnasium zu Trier und bestand Ostern 1897 das Abiturientenexamen an dieser Anstalt. Hierauf widmete er sich dem Apothekerberufe, bestand im März 1899 die Gehilfenprüfung an der Kgl. Regierung zu Trier, und bezog, nach vorgeschriebener dreijähriger Konditionszeit mit Beginn des Sommer-Semesters 1902 die Universität Berlin. Im Mai 1904 bestand er dort das Pharmaceutische Staatsexamen. Hierauf konditionierte er wieder, bis er Herbst 1906 beim Militär eintrat, um seiner Dienstpflicht zu genügen. Mit Beginn des Winter-Semesters 1907 bezog er die Universität Erlangen und fertigte im Botanischen Institute die vorliegende Arbeit an.